سلسلة الكتب الدراسية رقم:

# چيولوچياالبترول

للدكتورسك والديرا لنظارى





#### سلسلة الكتب الدراسية رقم:

# چيولوچياالبتر*ول*

للدكتورسعث الديال نفادى

تعتبر منطقة الشرق الأوسط من أغنى المناطق البترولية فى العسمالم وتحوى بعض حقولها أكبر تجمعات بترولية منفردة فى العالم فقد بلغ صافى انتاجها فى سنة ١٩٥٥ حوالى ٢٢٨ مليون طن أى ما يعادل ٢٣٦٧/، من الانتاج العالمي ومن المتوقع أن تصل هذه الكمية فى سنة ١٩٦٥ الى آكثر ٣٠٠٠ مليون طن .

ويتبين من ذلك مدى أهمية البترول لبلدان هذه المنطقة وتأثيره البين فى اقتصادياتها ومكانتها الدولية .

ولذا أصبح من الواجب القومى لحكومات هذه البلاد والمسئولين على ولذا أصبح من الواجب القومى لحكومات حسفه البلاد والمسئولين على التعليم فيها أن يولوا البترول قسطا أساسيا من العناية والرعاية .

ويعتبر تقديم كتاب جامعي باللغة المسربية عن جيولوجيسا البترول مساهمة ضرورية في هذا السبيل ، فهو الى جانب نفعه لطلاب الجساممات العربية ، يؤدى بعض العون للمشتخلين بصسناعة البترول ، فقد تضمنت أبوابه الستة في تركيز في أهم ما يجب أن يلم به في هذا الفسرع من الدراسات البترولية ، حيث يتسدرج من عرض النظريات المختلفة المفسرة لنشأة البترول والغاز الطبيعي الى كيفية هجرتها وتجمعها ، وخصص باقى الكتاب لحقول البترول الهامة في المسالم وجيولوجيتها ، وآخر لطرق انسطح وتحت السطح الجولوجية للتنقيب عن البترول ، كما يشمل الباب الأخير شرح لكيفية تقدير المخزونات البترولية ومصطلحات علميسة معربة في جيولوجيا البترول.

#### محتويات الكتاب

الباب الأول

الثانوية .

الصفحة

) ) ,	نشأة البترول وتطوره
	الباب الثاني
77	هجرة البترول
	الباب الثالث
44 2	تجمع البترول

المسايد الغزانية تقسيم المسايد - المسايد التركيبية ... ..... ٨٤ المسايد الناشئة عن التغلق - المسايد الناشئة عن التغلق - المسايد الناشئة عن التباب اللحية المسايد الناشئة عن القباب اللحية المسايد الطبقية الأولية - المسايد الطبقية ... ٥٩

الصفحة الباب الرابع

الشروط الواجب توافرها لقيام حقول البترول - مناطق البترول المحتملة ــ علاقة حقول البترول بالاحزمة الجبلية ــ البترول في المناطق المتاثرة بالحركات البانية للقارات \_ العلاقة بين حقول البترول والزلانال والبراكين . عمر البترول في العالم \_ حقول اوروبا \_ حقول آسيا \_ ... ... حقول استراليا \_ حقول افريقيا \_ حقول امريكا الجنوبية \_ حقول أمريكا الشمالية . عمر الطبقات الخازنة للبترول في بعض الحقول البترولية الهامة \_ ٧٦ حقول الباليوزويك ــ حقول الميزوزويك ــ حقول بترول الحقب الثلاثي. جيولوجية الحقول البترولية الهامة في العالم \_ أوروبا \_ ... ... ٨٢ حقول الاتحاد السوفيتي - حقول مناطق غرب الاورال - حقول منطقة امبا \_ حقول آسيا الوسطى \_ حقول منطقة سخالين . حقول أأسيا والفريقيا ... ... ... ... ... ... ... والمريقيا ... ... به حقول البنزول في مصر ... ... ... ... ... البنزول في مصر حقول البترول في جزر الكاريبي وامريكا الجنوبية ... ... ... الكاريبي حقول الولايات المتحدة وكندا والمكسيك ... ... ... ... المتحدة وكندا

#### الماب الخامس

#### الياب السادس

مصطلحات علمية معربة في جيولوجيا البترول ٠٠٠ ٠٠٠ ١٧٥

# الباب الأؤل

# نشأة البترول وتطوره

# النظريات المفسرة لنشأة البترول :

حرت كيفية نشأة البترول وطريقة تجمعه الحيولوجيين منذ زمن طويل ومازالت النظريات المختلفة التي وضعت لتفسير نشأته قاصرة عن توضيح كل الحقائق ولم تسلم أى منها من اعتراض أساسى ، وتعزى بعض الصعوبة في وجود نظرية صحيحة يقبلها حميع الحيولوجيين إلى أن البترول سائل ينزح أو بهاجر من موطنه الأصلى ، فاصبح بذلك من العسير دراسته في مكان تشأته والاستدلال على أصله وتاريخه .

كما أن المادة العضوية الصلبة التى توجد فى الصخور الرسوبية ــ وان كانت كالبتر ول مكونة من الكربون والايدوجين ــ فانها تختلف اختلافاً جوهريا عنه ، ولم تعرف بعد المرحلة الانتقالية بن مله المادة والبترول الذى ممثل الحلقة الإخترة فى سلسلة من الحوادث التى لم تعوصل بعد لمعرفة ديمت تمت لمهابتها , ومن أهم الأسئلة التى تجب معرفة الإجابة عنها فى هلما الصدد هى ;

١ ما هى المادة الأصلية التى تكون فيها البترول ؟

٧ - كيف حدث تغر هذه المادة ؟

٣ - ما هي البيئة الصالحة التي تم فها التغر ؟

\$ - كيف يمكن تفسير التركيب الكيميائي المعقد للبترول ؟

ما هو مصدر الغازات التي توجد دائما مصاحبة للبئرول ؟

ولقد وضعت عدة نظريات لتفسر نشأة البترول وهجرته وتجمعه ، وبنيت هذه النظريات على تجارب معملية حاولت أن تصطنع الظروف الحقلية لتكوين البترول، أو أن تجد تعليلا جيولوجيا للمعلومات المتجددة التي يحصل علمها أثناء الكشف عن البترول أو الغاز وإنتاجه , وبجب على هذه النظريات ، لكى تقبل، أن تكون مبنية على عمليات طبيعية شاملة تعطى هذا الانتاج الضخم الوفر من البترول الذى يوجد فى مناطق واسعة الانتشار ، ومن أزمنة جيولوجية مختلفة .

عكن تقسيم النظريات المفسرة لنشأة البترول على أساس مصدر المادة الأصلية المكونة له إلى محمومتن : مجموعة نظريات النشأة غير العضوية ، ومحموعة نظريات النشأة العضوية .

وقد كانت الآراء قديما تميل إلى تفسير نشأة البترول على أساس النظريات غير العضوية ، غير العضوية ، ولكن معظمها أنجه حاليا إلى ناحية نظريات النشأة العضوية ، وذلك لما لاقته نظريات النشأة غير العضوية من اعتراضات ، ولكن هذه الاعتراضات لم تستبعد كلية إمكان قيام بعض المواد غير العضوية وخاصة الأيدروجين ببعض الدور في نشأة البترول ، وعلى ذلك لا زالت نظريات النشأة غير العضوية تحظي بعض التأييد .

إن اختلاف الآراء لا يتوقف عند حله المادة الاصلية للبترول، بل عند إلى أمور هامة أخرى، مثل طبيعة مصدر المادة العضوية: نبائية هي أم حيوانية؟ وهل ترسبت في بيئة بحرية أو في مياه علمية أو مويلحة Brackish ثم هل كانت دادة المصدر العضوية تيجة تحلل مادة عضوية أو نتيجة تحليق Synthesis لمركبات إيدروكريونية عضوية ؟

وكذلك مختلف الباحثون فى كيفية تحول المادة العضوية إلى بترول ، وهل كان بفعل الضغط والحرارة ، أو بفعل البكتريا ، أو بتضجيرات النشاط الاشعاعي والعوامل المساعدة النغ ، كما مختلفون فى كيفية تجمع البترول ، وهل نشأ فى المكان اللدى يوجد فيه الآن ، أم أنه رحل بعد تكونه إلى المكان اللدى يمتزن فيه الآن ؟ ، ثم ما هى الطريقة الى رحل بها إن كان قد هجر مكانه الأصلى إلى الخزان البترولى ؟ هل تحولت المادة العضوية الاصلية كانت مادة برول فى التكوين الطيني الذى ترصبت عليه، أم أن المادة الاصلية كانت مادة غروية العصلية كانت مادة مخوية قابلة لللوبان تركزت فى الصخورالحازنة ثم تحولت هناك إلى بترول.

ولاشك أن النظرية التي يعتقد في صبا الحيولوجي فيا مختص بنشأة البرول وطريقة تكونه وهجرته أو عدمها تأثيرًا على الطريقة التي ضوف يتبعها عند ما نخرج إلى الحقل منتبا عن البدول.

# ١ ـ نظريات النشأة غير العضوية Theories of inorganic origin:

تفسر هذه الافتراضات التي كانت سائدة في القرن التاسع عشر نشأة البترول على أمها نتيجة تفاعلات كيميائية على نطاق واسع في باطن الأرض ، ويويد هذه الافتراضات أنه أمكن تحضير مواد ايدوكربونية مثل الميتين والانين والاسيتيان والبنزين في المعمل من مصادر غير عضوية ، غير أنه لا يوجد أي دليل حقل على حدوث هذه العمليات في الطبيعة . ومن أشهر الافتراضات عن النشأة غير العضوية للبترول ما ساق الكيميائي الروبي ميدائيد الحديد Mendeljeet عن تكوين الايدوكربونات نتيجة لتفاعل كميات كيرة من كربيد الحديد الحديد Stron carbide المياه الموفية الراشحة تحت ضغط وحرارة شديدين .

وهناك المراض آخر عن تفاعل كربونات الكالسيوم المكونة للحَجْزُ الحيرى مع كبريتور الإيدروجين الموجود في الغساز الطبيعي تفاعلا نشأ عنه تكوين الميثن .

# وتنهار هذه الافتراضات وكثير غيرها أمام الاعتبارات التالية :

- (١) النشاط الفعوثي Optical activity للبترول : أى قلرتُه عَلَى
  ادارة حزمة من الضوء المستقطب ، يضعه في مجموعة المواد العضوية الى
  تكاد تكون هذه الظاهرة قاصرة علها .
- (٢) احتواء البترول على مجموعات مياثلة التركيب من المركباتُ الإيدروكربونية تضم أعدادا كبيرة من الاعضاء الفردية ، وحيث أن المركبات ذات أصل عضوى ويصعب جدا تكويها بطرق غير عضريةً فأن ذلك يثير اعتراضا جديا على إمكان نشأة البترول نتيجة لعمليات غير عضوية ،

(٣) وجود البرول في أغلب الأحوال بالصخور الرسوبية البحرية ، وفي الحالات النادرة التي يوجد فيها في الصخور النارية يكون قد نزح إليها عن طريق الفوا لتي أو مناطق التدمير Shatter zones .

 (3) وجود البترول في الصخور الحديثة العمر نسبياً ، وقلته في طبقات العصور القديمة الأقرب إلى باطن الأرض . يستبعد نشأته نتيجة لتفاعلات في مركز الأرض .

وبالرغم من كل هذه الاعتراضات على افتراض نشأة البترول بطريقة غير حضوية فانه توجد ناحية من نظرية النشأة غير العضوية تستحق العناية ، وهي الحمال أن يكون بعض ما عمويه البترول من أيدروجين قد تكون بطريقة غير عضوية . ذلك لأن المادة العضوية البحرية العادية تحتوى على مايتراوح بين ١١ و ١٥ في المائة . ومن المشكلات في نظرية النشأة العضوية أن يجد الأيدروجين الملازم الذي يعوض هذا النقص . خاصة وأن الأيدروجين الحر لا يوجد عادة في الصخور الرسوبية . وذلك لكونه أخف المغازات المخاوجين الحر يعرب في كيات ملحوظة من البراكز، وجيث وحيث أن الأيدروجين الحريخ على عايت ملحوظة من البراكز، وجيد من الراكز، وجيد المراكز، يوجد المرادة الموادة المحدودة المرادة المحدودة المحدودة

#### ٢ ح ۽ اءِ + يد۽ ١ = ٣ ح ، اب + ياب

و بمر الأيدروجين الذي يتكون سلده الطريقة خلال الصخور في طريقه إلى سطح الأرض فيقرب منه ويتخلل المادة العضوية في المسامات الشعوية للحجر الطبني الصفحي أو في الفراغات الشعوية للحجر الرملي . ويمكن أن يتحد معهما مكونا ايدروكربونات .كما يمكن أن تقول بذلك إن هيدرجة للمجتمع المحرنا المادة العضوية لتكوين البترول قد تم جزء مها بواسطة الايدروجين المتبعث من باطن الأرض غير العضوى ، وان كان الاصع أن يكون الايدروجين ناتجا عن فعل البكتريا .

: Theories of organic origin عنظريات النشأة العضوية ٢

تبنى هذه النظريات على أساس أن مادة المصدر الاولية للبترول ، والتى تسمى الدوتوبدرول Protopetroleum كانت عضوية ، وأنها تكونت من بقايا المواد العضوية النباتية أو الحيوانية المكونة من الكربون والايدوجين البرول ، وأن البتروك على البورفيرين Porphyrin والنيروجين اللذين يوجدان فى المواد العضوية ، كا أن درجة حرارة خزانات البتروك لا تزيد إلا فى النادر عن مائة درجة مثوية ، كا يستدل من القياسات الحرارية للآبار البترولية ، ولا بد أنها لم تزد فى أحوال كثيرة عن ٢٠٠ درجة مثوية بدليل احتواء كثير من أنواع البترول على البورفيرين الذي يتحلل قبل هذه الدرجة .

#### المصادر العضوية المحتملة :

لا يمكن أن نذكر مؤكدين نوع الكائنات العضوية التي كونت البنرول في أى خران بترولى وإن كنا نعرف أن هناك أنواعاً عديدة من الحياة النباتية أو الحيوانية قادرة على تكوين البترول تحت ظروف مناسبة ، إذ أن التغيرات المديدة التي تحدث للمادة العضوية من وقت موت الكائن العضوى حتى تحوله إلى بترول كفيلة بأن تحجو كلية إمكان التعرف علها .

ولكننا بمكننا أن نضع بعض التحديد لنوع المادة العضوية باتباعنا اتجاهين تفكرين ،" وبذلك نستبعد من اعتبارنا بعض الفصائل الكبيرة .

ويشمل أحد هدين الاتجاهين العامل الوقعى ، إذ أنه من الواضح استحالة تكون البدول القديم من كاثنات عضوية حديثة ، بينا وجد هو في صحور تكونت قبل ظهور الكاثنات المتقدمة كالأشجار والحيوانات الأرضية بملايين السنين .

أما الاتجاه الفكرى المنطق الثانى فهو عامل فرص البقاء ، وهذا يستبعد بعض الكائنات من إمكان كونها مصدرا للبترول على أساس أن الظروف البيئية الى كانت تعيش فيها هذه الكائنات لم شهيٌّ لها فرصة كافية للدفن داخل بعض الرواسب .

 وتستبعد هذه التحديدات بذلك النباتات والحيوانات الأرضية من إمكان كومها مصدرا للبترول ، فعظمها لم يوجد في العصر الاردوفيشي حيث توجد بعض الحزانات البترولية .

أما الحياة البحرية – باستثناء القارات – فكانت متعددة فى الباليورويك القدم ، ومن بيها كانت العائلات الى كونت كاثناتها البرول ، ومن أهمها الحيوانات والنباتات الأولية مثل الطحالب والداباتوم والفورامنفرا وهى الى كانت موجودة بكثرة كبيرة فى حميع البحار من الباليورويك القدم إلى الوقت الخاضر، وهذا ما مجعل إمكان كربها مصدراً للبرول فى حميع العصور أمرا كبير الاحمال، وببدو بعد ذلك أنه بمكن القول بأن للبيرول نشأة محرية، وتؤيد ذلك النقط الآية:

 ١ – وجود ٩٠٪ من حقول البتر بل المعروفة في رواسب محرية ، فن المعقول إذن أن يتكون البترول من كائتات محرية دفنت في هذه الرواسب .

٢ أ ـــ إمكان التعرف على صخور المصدر Source rocks في بعض الأماكن مثل :

( ) يحتوى حجر جبرى ترنتون Trenton limestone في أو نتاريو على جبسات الدولوميت ببرولى محيط به حجر جبرى مماسك غير منفله ، ولا بد أن البيرول قد تكوّن في هذا الدولوميت أو قريبا منه . وحيث أن الحجر الجبرى كان عويا وغنيا في عنوياته العضوية من الحيوانات الرخوة والطحالب ، فن المعقول أن نفتر ض كونه محرى المصدر .

(ج) المجموعة الوحيدة من الطبقات غير المنتجة للبترول البي توجد تحت عدم توافق موروجا Moruga unconformity في ترينيدات على تكوين بوانت ابير Pointe a Pierre غير البحرية ، ويظهر البترول في باقى الطبقات البحرية التي يوجد تحبها حجر طبي يحرى غيى جدا بالفور امنفرا ومحتمل أن يكون هو صحر المصدر

نستخلص ثما تقدم أن الشواهد كثيرة على أن المواد البحرية العضوية هى المصدر الذى نشأ منه البترول ، وقبل أن نفحص الطرق الى تحولت بها هذه المواد العضوية إلى بترول مجدر بنا أن نلم ببعض المعلومات عن المحتويات العضوية للرواسب الحديثة والمواد العضوية الموجودة في الصخور الرسوبية .

#### المحتويات العضوية للرواسب الحديثة :

وجد تراسك (۱۹٤٣) أن ما تحويه الرواسب الحديثة التي تتجمع حاليا من المواد العضوية يتراوح بين ه./ و ،ه/ من ارزيها ويبلغ في المتوسطه ه.// وتتوقف هذه الكيات على عدة عوامل مثل البعد عن الشاطئ ، وصفات وحجم حبيبات الرواسب، ومقدار البلائكتون الذي يوجد في منطقة الترسيب فتحتوى الرواسب البحرية القريبة من الشاطئ على كمية من المواد العضوية تختلف بين ، ١٠ ٪ و ، ٧٠ ٪ ، بينا تحتوى بعض رواسب البحيرات على حوالى ٤٠ ٪ .

وتبلغ المواد العضوية في الرواسب المحيطية البعيدة عن الأرض حوالي ١٪. وقد تبين من الأمحاث التي تحت على المواد العضوية الموجودة في رواسب خليج المكسيك أنها تتراوح بين ٥٫٪ في رمال الرف القارّى إلى ٢٪ في الطين الموجود على الحزء العلوى من ذلك الرف ، كما تتناقص كمية الكربون العضوى حوالى ١٥٪ بين السطح العلوى لرواسب القاع وما تحته محمسة وعشرين ستتميّرا .

وتبلغ نسبة المواد العضوية أعلاها في الرواسب البحرية الدقيقة الحبيبات كالطن ، والطن الصفحي Shale ، وحجر الغوين Siltstone ، بينا هي أقل ما تكون في الرواسب الحشنة ، كالرمال ، والكونجلومرات . وقد أثبت اكتشاف ايدروكربونات بترولية سائلة في عينات لبية Cores من قاع خليج المكسيك وجود البترول في الرواسب الحديثة ، كما اتضح من التحليل بواسطة ك ١٤ صغر عمر الايدروكربونات والرواسب التي توجد بها ، إذ وجد أنه حوالى ١٢٠٠٠ سنة ، وهذا يبن صغر الزمن اللازم لتحول المادة العضوية إلى ايدروكربونات بترولية .

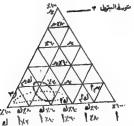
# المواد العضوية في الصخور الرسوبية :

تتكون المواد العضوية الموجودة الآن فى الصحور الرسوبية من مركبات ايدوكربونية معقدة مقاومة مبيئة فى الحدول التالى وبجانها تركيب البترول للمقارنة :

بترول	مادة عضوية	7
۸۷-۸۳ في الماقة	٧١١٧ في الماقة	كربون
1 10-11	3 / ' Y	ايدروجين
كية قليلة ـــ ۽	. 1 40-10	اوكسيجين
3 t- 3	3 -/- 8	نيىروجين

فم دعث .....

ماده عضویم ۲ سسیب



( شکل ( )

ببين المقادير النسبية للكربون والإندروجين والاكسيجين في البترول والخشب والفحم وعينــة مشالية من المسادة العفسوية في الرواسب ( هن ليفووسن ١٩٥٦) ولقد تبين لتراسك وباتنود بعد فحص حوالى ۴٬۰۰۰ عبرية صوية من آكر الآبار البترولية إنتاجا في الولايات المتحدة أن وزن الكربون العضوى ليتراوح بين ۲٫۸٪ و ۱٫۱ ٪ وحيث أن اغتريات العضوية تبلغ ۱٫۱ مرة قلعر المحتويات الكربونية ، فتكون المحتويات العضوية في هذه العينات الصخرية تتراوح بين ۲٫۳ ٪ و ۱٫۷ ٪ أوما يقرب من ۱٫۵ ٪، ومن أهم النتائج التي توصل إليه هذان الباحثان أن المادة العضوية في الرواسب الحديثة تتراوح بين ۱٫۵ ٪ و ۱٫۰ ٪ و بره ٪ وتبلغ في المتوسط ۱٫۵ ٪ وحيث أن نسبة المادة العضوية في الرواسب القدعة تبلغ ۱٫۵ ٪ فان مقدار النقص منذ وقت دفن المواد العضوية في يبلغ حوالى ۴٪ ٪

# Transformation of organic تحول المادة العضوية إلى بترول

#### matter into petroleum :

يتفق معظم الحيولوجيين الباحثين في كيفية نشأة البترول على أن مادة معينة ذات تركيب عضوى كانت هي المصدر الأولى البترول ، ولكن الطرق التي محولت بها هذه المادة المضوية إلى بترول تشمل مجموعة كبيرة من الافتراضات الطبيعية والكيميائية والحيولوجية .

وتقتضى عملية تموّل أى مادة عضوية إلى بترول - علاوة على وجودها فى بيئة محترلة - وجود طاقة للقيام بهذا التحول ، وقد أقترحت عدة مصادر لهذه الطاقة من أهمها :

#### ا ــ الحرارة والضغط Heat and pressure :

يعتقد بعض الباحثين أن الضغط أو الضغط والحرارة معا كانا هما السبب في تحول المادة العضوية إلى بترول ، فقد تقطر البترول من الصخور الكربونية تحت ضغط عال وحرارة شديدة ، ثم وجد له مهرباً جانبياً سهلا بين الطبقات إلى المناطق الباردة بعد أن دفعته إلى ذلك الفازات المتكونة وقت التقطير.

ولكن المواد العضوية الصلبة ، مثل الى توجد فى الطن الصفحى الكروجيني Kerogen shales ( أى الطــــن الصفحى الذى محتوى على الكروجين ، وهو مجموعة معقدة من البقايا العضوية للنباتات الاولية كالطحالب Algae وحبوب اللقاح Spores والبوغات Algae والحشرات، ويتركب كيميائيا من مزيع معقد من مركبات أيدروكر بونية ذات جزيئات كيرة ، وتشمل الأيدروجين والكربون والاوكسيجين والنيتر وجين والكبريت) — هي بايروبايترمين Pyrobitumen أي ايدروكربونات صلبة وحجر طبي صفحي كيروجيني ، تلزمها حرارة تتراوح بين ٣٥٠٠م و ٠٤٠٠م التحول إلى بترول سائل وغازى ، وهذا يتعارض مع وجود البورفيرينات Porphyrins في البترول (وهي الدليل على أن درجة حرارة البترول على أن درجة حرارة البترول على أن درجة حرارة المتعل على أن درجة حرارة المتعل على أن درجة حرارة المتعل على أن درجة حرارة من عقي ١٠٤٠م من عقي ١٩٠٠م قدما في بتر اختياري .

ومن ذلك يتبن أنه إذا كان علينا أن نوضح أن البترول قد تكون من المادة العضوية التي توجد الآن في الرواسب القديمة فن الواجب إيجاد تفسير التباين الواضح بن الحرارة العالمية اللازمة لتحوّل هذه المادة العضوية وبين الحرارة التي يجب ألا يتعداها تكوين البترول ، نظراً لوجود البورفيرين . ويجد بعض المؤلفين تفسيراً للملك في الزمن الذي قد يحل غل الحرارة وهو أن بعض التفاهلات – إذا أعطيت زمناً جيولوجياً طويلا – تم في درجات حرارة أقل من تلك التي تلزم لها في المعمل ، ولكن وجود المادة العضوية في دواسب أزمنة جيولوجية طويلة من غير تحوّل واضح، هو دليل عكسي على إمكان تحوّل المادة العضوية في درجات حرارة منخفضة ، أو يمعي آخر على الزمن لا يعوض الفرق بين درجات الحرارة المنخفضة ، أو يمعي آخر ودرجات الحرارة المالية اللازمة لتقطير البترول من المادة العضوية في المعل .

# : Catalytic reactions عاعلات بالحفز - ۲

تساعد المساحات السطحية المتسعة للحبيبات الدقيقة الموجودة في صخور الحزان البترولى مع المواد الكيميائية المعقدة الموجودة هناك في تمول المادة العضوية إلى بترول أر على الأكمل إلى مواد شبه يترولية ، كما تعمل الحوافق Catalysts في تنشيط التفاعلات التي تتم في الدرجات الحرارية المنخفضة للخزان البترولى ، وهيالتي لم تكن لتم بدونها لم لا في درجات حرارة مرتفعة .

وتوجد بعض هذه الحوافز كمركبات داخل البترول ، وذلك مثل الفاتاديوم Vanadium أو الموليبدنوم Molybdenum أو النيكل ، وهي عناصر شائعة في رماد البترول الحام ، ووسيطات فعالة في التخليق المعملي Laboratory synthesis للأيدوكر بونات.

والمعتقد أن الكاثنات العضوية قد استخلصت هذه العناصر من مياه البحر تم ظلت بأجسامها لتعمل كحوافز طوال فترة تحلل المادة العضوية .

ويبدو أن المعادن الصلصالية Clay minerals الى توجد فى الرواسب الطينية الى تختلط بها المادة العضوية تعمل هى الأخرى كحوافز .

ومن الأمور التي تعرز أهمية فعل الحوافر في تحول المادة العضوية إلى بترول أو مواد شبعة بالبترول هو التغيب الشائع للأوليفينات Olefins من البترول أو مواد شبعة بالبترول هو التغيب الشائع للأوليفينات التي توجد في المادة العضوية تكون بارافينات التي توجد في وجود الوسيطات وفي درجات حرارة أقل من الدرجات اللازمة في عليات التكسير Cracking والوسط في هذه الحالة هو الطين الذي يوجد عادة في صفور الخزان البترولي ، أما العطريات (البنرين) ، وهي التي لا توجد في الخمادة العضوية البحرية ، ولكنها توجد في حمض التربة (هيوميك) لا توجد في المحملة المنازة العضوية البحرية ، ولكنها توجد في حمض التربة (هيوميك) في درجة حرارة حوالي ٥٠٠ م

#### : Bacterial action فعل البكتريا - ۳

يعتقد كثير من الباحثين أن البكبريا تعمل بطرق متعددة في مساعدة التحول الهائي للمواد العضوية المتعفة إلى بترول، ويبيي هذا الاعتقاد على أساس مالوحظ من أن كبريتات الكالسيوم والحديد التي توجد في مياه البحر الراكد تتحول إلى كبريتورات بفعل مستعمرات من البكتريا النازعة للكبريت Desulphurizing bacteria التي تزدهر في هذه البيئات ، وقد تستم هذه العملية إلى مرحلة أبعد من السابقة ، مما ينتج عنه في الهاية الهذم والتحل المائي Hydrolysis للكبريتورات الفازية وانبعاث غاز كبريتور

و الأساس فى هذه العمليات أن هذا النوع من البكتريا قادر على استخلاص الأوكسيجين من جزيئات الكبريتات للزومه لدورتها الحيوية ، ويعتقد أنه فى إمكان البكتريا أيضاً عمل اخترال مماثل لحزىء الحمض الناهبي Fatty acid وتحويله إلى إيدروكربون .

وقد قام زوبل Zo Bell ومساعدوه فى معهد سكريبس المنزم البحار كاليفورنيا بأكثر الأمحاث الحديثة عن علاقة البكتريا بنشأة البترول.

فوجد زوبل أن رواسب أعماق المحيطات تزخر بكميات هائلة من البكتريا الحية من كل جرام من المحكريا الحية من كل جرام من رواسب الأعماق التي أخرجت من أعماق تزيد عن ٢٠ قدماً تحت قاع البحر، وهلده البكتريا أو لأنز يمام الله التعمل كوسيطات عضوية القدرة على عمل تغيرات كيميائية عديدة في المادة المضوية . وقد استخرجت بكتريا كثيرة من الرواسب القدمة ، ومن البترول الذي يوجد على أعماق عدة آلاف من الأقدام .

ووجدت البكتيريا فى البترول الناتج من بثر بعد حفرها بعدة سنوات ، وهذا دليل على أنّها تنمو على الأقل فى الوقت الحاضر داخل التكاوين الحاملة للبترول ، ولم تدخل إلى هذه التكاوين أثناء الحفر أو بعده .

ويستنتج زوبل مع الملاحظات التي أجراها على هذه البكتريا أنه ليس المملوحة ولا الضغوط الماثية العالية (١٥٠ ألف رطل على البوصة المربعة) ولا للرجات الحرارة التي تصل إلى ٩٥°م، القدرة على أن تمنع النشاط البكترى في البيئة البترولية.

وأثبت البحث في منطقة خليج كارابوجاز في محر قزوين أن الطنن الموجود في أعماق البحر محتوى على 70٪ مادة عضوية ، وأن 10٪ منه قد محول إلى أبدروكربونات ثقيلة بمكن استخلاصها . ومما هو جدير بالملاحظة أن نسبة الأيدروكربونات التي توجد في أي عينة من الرواسب الحديثة وإن كانت صغيرة إلا أنهاكافية لتكوين ما يوجد من بعرول في الحقول البترولية ، عيث يعد ما ترحل هذه الأيدروكربونات وتتجمع في الحزانات المسامية ، عيث

يتركز البترول المتكون فى مساحة كبيرة من رواسب سميكة فى أمكنة بوئرية قليلة .

وقد أمكن حساب حجم الصخور الحاوية للبترول في المنطقة الوسطى للولايات المتحدة ، فوجد أنه لا يتعدى أب في المائة من الحجم الكلي للصخور المحتمل أن تكون مصدراً للبترول .

ومن المعتقدات الشائعة أن فعل البكتيريا بحول المادة العضوية إلى نوع من البرول الأوَّلى يسمى أحياناً بروتوبترول Protopetroleum يتكون في الطن الداكن اللون ويتركب من جزيئات كبيرة.

غير أن الطريقة التي يتم بها تحول البروتويترول إلى مجموعة المواد الأيدروكريونية الخفيفة غير مفهومة بالضبط ، ولكنه يقترح أن هذا التحول محدث على مرحلتن :

أولا : بإيعاد الأوكسيجن والنيتروجين من المادة العضوية تكون البكتريا مركبات أقرب شها بالبترول من المادة الأصلية .

ثانياً : تتكون الأيدروكربونات من تلك المركبات بعملية كيميائية محتة .

#### : Radioactivity النشاط الإشعاعي = 1

يبدوأن اتساع انتشار المعادن ذات النشاط الإشعاعي في الأرض ومعرفة التفاعلات الكيميائية التي تنتج عن التحطيم الإشعاعي Radioactive bombardment يجعل من المحتمل أن تساعد بعض الظواهر الاشعاعية في تحول المادة العضوية إلى بترول ، فالأنوية المدرية للعناصر المشعة الطبيعية مثل اليورانيوم والثوريوم والثوريوم والثوريوم متعددة إلى أن تصل إلى النتاج الأخير النابت.

وتخرج بعض اللدات – أثناء انحلالها – ألكترونات عالية السرعة تسمى جزيئات بيتا Beta particles ، بيها تحرج ذرات أخرى أنوية هلبوم عالية السرعة تعرف بجزيئات ألفا Alpha particles ، وهذه الأخدرة ، هى المشولة عن أكثر من ٧٥ // من الطاقة التي تتحرر من العناصر الأرضية المشعة . وتحرج أشعة جاما rays بعد خروج جزيئات ألفا وبيتا، وهي موجات كهرومغناطيسية Electromagnetic waves عالمية الاخراق شبهة بأشعة × ولكنها أقصر مها ، ويقيس التسجيل البئرى بأشعة جاما Gamma ray well logging ما يخرج من أشعة جاما الطبيعية للتكاوين الى محفر مها .

وأهم العناصر المشعة الموجودة فى الصخور الرسوبية هى اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم ، وهذه توجد فى الأماكن الآتية :

١ -- مصاحبة للمعادن الثقيلة Heavy minerals الموجودة في الرمال
 والأحجار الرملية .

٧ - فى النظر النشط Active isotope والحجر الطينى والطان الصفحى الملحية وفى أملاح حقول البرول والحجر الطينى والطان الصفحى والحجر الحينى والطان الصفحى والحجر الحينى والطان الصفحية والحجر الحينى غير النتى والماد المضوية . وقد ظهر أن تحطيم الأحماض المعضوية المشبعة التى لما التركيب رك ١١ يد (مثل حمض عامير كربونات الفاينتج عنه ايدوكر بونات بارافينية وأن تحطيم حمض نافشينيك جزيئات ألفا ، ينتج عنه هيدوكر بون حلتى الأحماض الدهنية فى المادة العضوية الموجودة فى الرواسب ، غير أن كفاية الحملية ضبيل، ومقدار التحول قليل ، وهذا يدل على أنه يلزم زمن جيولوجى المملية ضبيل، ومقدار التحول قليل ، وهذا يدل على أنه يلزم زمن جيولوجى طويل لإمكان تكوين كيات هامة من البرول عبده الطريقة . وقد نتج عن شخطيم الميثن وغازات إيدوكر بونية أخرى فى المحمل بواسطة جزيئات ألفا سنسبة كبيرة من الأيدوجين وأيدوكر بونات غير مشبعة ، كما أن تحطيم الأيدوكر بونات السائلة قد أعطى نسبا عائلة عالية من الأيدووجين وأيدوكر بونات غير مشبعة ، كما أن تحطيم الميدوكر بونات السائلة قد أعطى نسبا عائلة عالية من الأيدووجين وألمية ، ولكن هذه لا توجد فى البرول الخام إلا بكيات ضئيلة جداً .

ومن أهم الاعتراضات التي توجه لفعل إشعاعات ألفا في تحويل المادة العضوية إلى بترول أن ذرات الآيلىروجين تتقسم ء في التجارب المعملية على الأقل، أثناء التفاعل ، وهذا يسبب أنواعاً من البثرول تزداد كثافها وتعلو فها نسبة الكربون علىالأيدروجين مع مرور الأزمنة الجيولوجية ، بينما يقتضى تحول المادة العضوية إلى بترول ازدياداً متدرجاً فى نسبة الأيدروجين على الكربون .

ويوجد اعتراض آخر على تكون البترول بهذه الطريقة ، وهو وجود الطين الصفحى الأسود العضوى ذو النشاط الاشعاعى الكبير ، مثل الطين الصفحى الموجود فى انتريم ـــ شاتانوجا ـــ وود فورد .

فإذاكان التحول بالنشاط الإشعاعي قائماً مند الزمنالديفوني Devonian time من المتنظر أن نجد بالأحجار الطينية الصفحية مثل هذه بترولا حرا في الكسور والفراغات الصخرية، ولا نجد إلاكية قليلة من المادة العضوية عران المحتويات العضوية في هذا الصخر ما زالت عالية وهي ببربايتومينية إلا في مناطق قليلة حيث تجمع الغاز الطبيعي ، الذي يبدو أنه قد تكون من مصادر أخرى .

البيئة التي تكوّن فيها البترول The environment of petroleum formation:

يهدو أن البترول قد تكون – أيا كانت الطريقة التي نشأ مها – مباشرة بعد التحلل المبدئي للمادة العضوية . والدليل على ذلك هو وجود البترول عادة في صحور الحزان البترولي المسامية التي تحيط مها رواسب مماسكة غير منفذة ، فلا بد أن البترول قد نشأ ثم وصل إلى مكانه الحالي في الخزان البترولي قبل أن تماسك الرواسب الموجودة بين مكان النشأة ومكان التخزين .

ويبدوكلك أنالبترول تكون في يئة لاهوائية المارات في الرواسب المصاحبة والدليل على ذلك وجود الكريتورات كالبايرايت في الرواسب المصاحبة البترول ، والكمية الملحوظة لكريتور الإيدروجين، كما أن وجود البورفيرين في البترول ، إذ أن البترول الخام دليل قوى على الظروف اللاهوائية لنشأة البترول ، إذ أن البورفيرين الذي يوجد في المكونات البتروجينية للبترول ، يتلف في وجود الاوكسيجين ,

ويبدو من التركيب الصحرى للرواسب التي يوجد بها البرول أنها قد ترسبت في مياه قليلة العمق، وأن عدم وجود الأوكسيجين في بيئة نشأة البرول كان بسبب ركود المياه Stagnation وعدم دورتها ، كما محدث عند م تفلق الحواجز الرملية خليجا محريا عن الحزء الرئيسي من البحر.

ومحتملأن التركز الزائد للأملاح الذىجاء نتيجة للتبخير التدرمجى لمياه هذا الحليج أو اللاغون قد تسبب عنه قتل الحياة الحيوانية ، ثم ترسبت المادة العضوية على نطاق واسع فى هذه البيئة .

ويبدو أن عمل البكتريا الاخترالي واستخلاصها الأوكسيجين من المادة العضوية فوق الطبن الداكن الموجود العضوية ، قد بدأ حين ترسيت هذه المادة العضوية فوق الطبن الداكن الموجود في قاع البحر. وهناك استخلصت البكتريا جزيئات الاوكسيجين من الدهون والأحاض الدهنية وتكون في الهاية البروتوبترول Protopetroleum ولابد أن الكائنات المضوية المنتيقة التي اخترات موادها العضوية البكتيريا المخترات حين سقطت إلى قاع الحليج أو اللاغون الراكد ، كانت تعيش في منطقة مياه بها أوكسيجين ، قريبة من السطح حتى تتمكن هذه الكائنات العضوية الدقيقة من الحياة وبناء هيا كلها الحيرية التي تكوّن الحجر الحيرى عضوى مصدرا ويمكن أن نعتبر أي حجر طبي أو أي حجر جبرى عضوى مصدرا عملوف عتملا للبرول ، خاصة إذا كان داكن اللون، ويظهر دليلا على ظروف الرسيب المخزلة .

ويحمل أن للتبادل القاعدى Base exchange في رواسب المصدر تأثيراً هاماً على بيئة نشأة البرول ، فعندما يلامس طين مياه البحر يحدث تبادل قاعدى ويتكون طين بوتاسيوم أو صوديوم Potassium or Sodium clay ما فاذا تلامس بعد ذلك هذا الطين المتبادل قاعدته مع مياه عذبة فانه يتحلل ماثيا Krydrolyze مكونا علولا قلويا لايدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم ويصبح غير منفذ ، ويتتج عن ذلك أن أية مادة عضوية توجد في ذلك الوقت تحسب الطين تصبح نحت ظروف لاهوائية ، وتحجز كل منتجات التحلل تحت المطين ولا تجد مهربا ما دامت هذه الظروف سائلة .

وقد دلت التجارب على أن المادة التى تتكون من التحلل المائى لصلصال الصوديوم Sodium clay تفضل فعل البكتريا تحت الظروف اللاهوائية ، وأن نتيجة هذا التفاعل هو تكوين المنتجات الاخترالية ، ووجد كذلك أن فعل البكتريا مستمر ، لا يقف بتراكم المنتجات الحمضية السامة ، لأن هذه تتعادل وتمتص آليا .

ويمكن أن نستتج من هذه الحقائق أن تحلل المادة العضوية إلى يعرول يفعل البكتريا محدث تحت ظروف قلوية لاهوائية سيثها الطين الصفحي Shale الذي محتوى على طين الصوديوم Sodium clay الذي تعرض للتحليل بالمياه العلمية

فاذا كان هذا الاستنتاج صحيحا فانه لا داعى لأن نفرض لزوم وجود عمق ١٠٠ قامة محرية Fathom تمتص الكائنات التي يعيش فيها كل الاوكسيجين الموجود في الماء ، إذ أن الطين الذي يتحلل سلم الكيفية باستمرار قد يحجز الأوكسيجين عن البكتريا التي قد توجد تحت السطح ببضع بوصات فقط .

ويحتمل على هذا الاساس أن عدم وجود الاوكسيجين في البيئات المكونة للبترول كان نتيجة للتبادل القاعدي في مياه قليلة العمق .

# حقيقة ضرورة وجود مرحلة الطين الصفحى فى بيثة تكون البترول :

بينا فيا سبق أن البترول يوجد في بعض مراحله في طين صفحي ، ولكن الصعوبات التي تحيط بتفسير مرضى لتحول المادة العضوية الموجودة في الطين الصفحي إلى بترول ثم حركة البترول بعد ذلك إلى محضر الحزان المنفد بحمل من المستحسن أن نفحص احيالا آخر، هو إمكان عدم ضرورة وجد د مرحلة الطين الصفحي في دورة التحول البترولي . وأن المادة العضوية قد ترسبت مباشرة في صخر الخزان وخاصة في الحجر الرملي والرواسب الفتاتية Clastic sediments التي أصبحت بعد ذلك المصدر الرئيسي للتجمعات البترولية والغازية ، والحقيقة أن كمية المادة العضوية في الحجر الرملي أقل منها في الطين الصفحي ، ولكنها توجد بكهات في الحجر الرملي أقل منها في الطين الصفحي ، ولكنها توجد بكهات

أساسية ، كا أن الطفلة Marl والرواسب الحيرية قد تحتوى على مواد عضوية بنفس الكمية التي توجد مها فى الطين الصفحى ، فثلا تبلغ نسبة المادة المضوية الموجودة فى كل من الرمل الدقيق الحبيبات والغرين والطين لرواسب الإعماق عند غرب خليج المكسيك ٢٠:٧: ، ويقابل هذا للمتوسطات الموجودة فى الرواسب القدمة والحديثة من أماكن أخرى فى العالم . وتعراوح نسبة المادة العضوية فى الرواسب الحيرية فى منطقة باهاما — فلوريدا بين ٣ و٦ ٪ كما تعراوح فى الطفلة Marl عنطقة البحر الأسود بين ٥ و ١٠ ٪ .

وتخلب كثرة المواد العضوية الموجودة في المناطق القريبة من الشاطئ حيث تترسب معظم رمال الحزانات الصحرية جزئيا على قلة نسبة المادة العضوية التي تترسب في الرمال والرواسب الحشنة ، كما تحتوى مياه البحر التي تترسب فيها صحور الحزان البترولي على مواد عضوية كثير مها مذاب في حالة تعلق غروى، وتصبح هذه المياه هي المياه الباطنية المتزامنة Connate waters الموجودة في الرواسب، والتي تماذً كل فراغات صحور الحزان عند ترسها ، ويتراوح مقدارها بين ١٠ / و ٤٠ ٪ من حجم الصحر الكلي .

وعلى ذلك فانه بالرغم من أن الحجر الطبنى الصفحى والرواسب الدقيقة تحتوى على كميات أكبر من المادة العضوية عن تلك التى توجد فى الحجر الرملى فان كمية المادة العضوية الموجودة فى الرواسب الحشنة تكفى عدة مرات كل احتياجات العالم البرولية .

وبالرغم من ذلك فان مشكلة تحوّل المادة العضوية إلى بترول في صحر الحزان تظل قائمة ، ولكن بغير حاجة إلى مواجهة صعوبة تفسير حركة المادة العضوية أو الليرول خارجة من الحجر الطيبي إلى صحر الحزان .

# : Origin of natural gas نشأة الغاز الطبيعي

يقل ما كتب عن نشأة الغاز الطبيعي كثيرا عما كتب عن نشأة البترول . ويبدو أن هذا يعزى إلى الاعتقاد بأن للغاز الطبيعي والبترول نشأة واحدة ، وهو ماليس صحيحا في كل الأحوال . ان اسم الغاز الطبيعى يطلق على محموعة من الايدروكر بونات فى حالة غازية أكثر ها ثباتا وشيوعا هو الميثين Methane ك يد ، كما توجد غازات ايدروكر بونية أخرى مثل الايثيان Bthane والدروين ، والبيوتين ، والمكسن ، والبتتن والهيتين . وقد يحتوى الغاز الطبيعى علاوة على ذلك على غازات غير ايدروكر بونية مثل كبريتور الايدروجين وثانى أكسيد الكربون والنيروجين والمليوم .

ويوجد الغاز الطبيعي في خس بيثات مختلفة :

١ ــ مذابا في البترول

- Y فوق البرول مكونا غطاء غازيا Gas cap Y
- ق نفس التركيب المصيدى Trapping structure كالبترول
   ولكن في الطبقات العلما للخزان .
  - ٤ ــ فى مناطق منتجة للبترول ولكن فى مصايد Traps مختلفة .
- فى تجمعات بعيدة عن الرواسب البترولية ، وإن كان من المحتمل وجود رواسب بترولية كبرة قرب هذه التجمعات الغازية .

#### نظريات نشأة الغاز الطبيعي :

توجد نظريتان تفسران نشأة الغاز الطبيعي :

 النظرية الأولى: تقول بأن للغاز الطبيعي نشأة مستقلة عن نشأة البرول ، ومجتمل أنه لم يكن في وقت ما مصاحبا للبرول السائل .

ونما لاشك فيه أن بعض الفاز قد تكوّن مباشرة من مواد عضوية متمفنة من غير أن بمرق مرحلة ايدوكربونية سائلة، ومثال ذلك غاز المستقمات أو الميثين الذي يتولد أثناء تعفن المادة النباتية في المستقمات ، كما يتولد غاز مما اللمن اللمن المحتوى على كيات من الرخويات . وبجانب ذلك يوجد غاز الميثن مع غاز القحم الذي لا علاقة له البتة بتكوين البترول ، والذي يتتج من بقايا نباتات المياه العلبة المكونة المفحم ، والذي يتجمع في طبقات الفحم ، والذي يتجمع في طبقات الفحم أو في العلبقات الميثن لعمليات لمناهنة التي فوقها . ويعزو بعض المؤلفين تكوين الميثن لعمليات

طبيعية غير عضوية، فقد وجد فى الغازات الحارجة من البراكين، وأنه وغازات المدروكربونية أخرى قد تكونت بالتحول الناسى Contact metamorphism لاتحاد الكربون ( الموجود فى الصخور الكربونية ) ومخار الماء الناشئ من تنخل صحور منصهرة .

٢ \_ والنظرية الثانية التي تحاول أن نفسر نشأة الغاز تقول : إن الغاز العليهي هو نتاج ثانوي أو نتاج أخير لنشأة وتطور البترول وكان في وقت ما في حالة سائلة ، وأنه كلما از داد عمر البترول وعمق وتعقدت تركيبات الطبقات التي يوجد بها فانه يتحول مع بعض الاستثناءات من أسفلت إلى ايدروكر بونات خفيفة تحتوى على غازات ايدروكر بونية .

وقد يكون أحسن الأمثلة لتطبيق هذه النظرية هو وجود الغاز بكميات كبيرة في منطقة الابالاشيان شمرق منطقة الاختفاء حوث حيث تزيد نسبة الكربون Carbon ratio على ٢٥ وتميل حقول البترول الى الاختفاء غير أن أحسن الأدلة على نشأة الغاز أثناء التطور الطبيعى للبترول هو الوجود الدائم للغاز والبترول مما في الطبيعة ، وفي الحالات القليلة الى وجد فها الغاز الطبيعى منفردا من غير البترول ، فأنه كان نتيجة كون الغاز الطبيعى أكثر قدرة على الحركة من البترول ، وأنه عمجرد انفصاله عن البترول يطرق مسالك لايمكن المبترول أن يتيعه إليها ويتجمع بذلك في خز انات منفصلة. وبالرغم من أنه لايمكن الذكار النشأة المباشرة للغاز من المادة العضوية المتعفنة المتعف

#### طبقات المصدر Source beds

حاول كثير من الحيولوجين في حقول البترول أن يعينوا الصخور الى كانت مصدراً للبترول ، ولكنهم لم يستطيعوا في أية حالة من الحالات أن يثبتوا ثبوتا قطعيا نشأة البدول في طبقة صخرية معينة . ولا يكنى أن نجد صخرا عضويا في نفس القطاع الذي محتوى على صفور الحزان البترولي حتى نعتبر أد كان صخر المصدر فان بعض الصخورالمضوية قد لانتج قطرة من البترول .

#### التعرف على صفور المصدر:

إذا أمكن معرفة صخر المصدر بكتبر من التأكد في حقل بترولى التغرات الحانبية في الصفات المميزة لهذا الصخر تكون في غاية الاهمية للعثور على البترول ، غير أنه من المؤسف حقاً أن صخور المصدر ليست لها لإشادات تدل عليها ، ورغم احيال كوبها منتجة لكيات ضخمة من البترول في وقت ما فهي لا تحتوى الآن على أية قطرة منه ، ويستتج بعض الحيولوجين من ذلك أن عمليات نشأة البترول وهجرته من الطين الصفحى قد اكتملت أساسيا ، وقد حاول بعض المؤلفين أن يضموا معايير المصدر بحب Criteria أن يكون بن صخر المصدر بحب أن يكون بن صخر المزاز وأقرب طبقة منفذة مائية Aquifer تقع فوقه أو محتور مصدرية .

وقد قام سنابدر Snider بدراسة واسعة على حقول البترول وعرض عجموعة من النتائج عن صخور المصدر مها : أن صخور المصدر توجد عادة قريبة من صخور المخزان البترولى ، وأن كية المادة العضوية تختلف كثيرا ، وأن وجود الحقل البترولى المنتج قد يعزى لوجود مادة مصدرية غنية فى منطقة علمودة ، أو يعزى لتجمع البترول من طبقات مصدرية أقل سمكا وأهمية ، ولكنها موجودة فى رقعة أوسع ، وأن الصخر المصدى الأول هو الطين Bhale ولونه عادة رمادى غامق أو بنى أسود ، وان الأحجار الحياية والأحجار الرماية قد تكون صخورا مصدرية كما هى صخور خازنة أيضاً.

# الباب الشاني

# هجرة البترول

رأينا فى الباب السابق التفسير ات المختلفة لكيفية نشأة البترول ، وأن البترول لا يوجد بكيات تجارية فى نفس الصخور التى نشأ فيها ، ولذا يعتقد أن البترول قد هاجر أولا من صحر المصدر إلى صحر الخزان ، كما أنه هاجر مرة ثانية خلال صحر الخزان إلى أن تمكن من الظهور على السطح، أو احتجز فى نوع من المصايد الصخرية الطبيعية ، فتعتبر هجرة Migration البترول على ذلك أنها مرحلة فى تاريخ البترول تقم بن نشأته وتجمعه Accumulation .

وتسمى حركة البترول الأولى من صفر المصدر إلى صفر الحزان بالهجرة الأولية Primary migration تمييزا لها عن حركته الأخبرة داخل صفر الحزان المسأة بالهجرة الثانوية Secondary migration التي ينفصل فيها البترول عن الغاز والماء استعدادا لتجمعه في برك Pools .

وقبل أن نشرح النظريات التي تحاول أن تفسر هذه الحركات يجدر بنا أن نعرض بعض الآراء عن :

الأدلة المعارضة والمؤيدة لهجرة البترول.

٢ - مقدار الهجرة الجانبية والهجرة الرأسية .

# أولا – الأدلة المعارضة والمؤيدة لهجرة البترول :

لا يوجد في الواقع من يعتقد أن كل قطرة من البترول في عشر الحزان هني من غلفات كائن حي وجد في نفس المكان في وقت ماء ولكن الاختلاف بين المشتغلين مهجرة البترول هي في مقدار الهجرة فيعتقد معارضو فكرة الهجرة أن البترول قد . . من الصخور المحيطة مباشرة بصحر الخزان بعد أن هاجر مسافة قصيرة ، والمقصود بقصر المسافة هنا هو ما لا يتعدى الميل . وأهم الأدلة على قصر مسافة الهجرة Short distance migration هو :

ا حر مماكان من أحسن الأدلة على الهجرة القصيرة اللبترول هو وجوده في أجسام علسية رملية عاطة تماما بطن صفحي سميك أي ليس لها أي اتصال منفذ مع مناطق المصدر الحارجة، فيصبح من العسر أن يكون مصد هذا البترول مكان آخر داخل صحر الحزان نفسة أو داخل الصخور المتاخمة.

۲ – وهناك دايل آخر ضد الهجرة الطويلة للبترول على الأقل عن طريق المستويات الطبقية ، وهو وجود أنواع عتلفة من البترول في خزانات بترولية موجودة في طبقات مختلفة متعاقبة في حقل بترولى واحد ، وهمـــذا يدل على أنه لم يكن هناك اختلاط بن هذه الأنواع البترولية .

٣ ــ يعتقد أنه من الصحب تصور هجرة واسعة للحبيبات البترولية المنتشرة في الفراغات الصحوية إلى طبقات ذات ميل وتفاذية قليلة ، وهي التي توجد في كثير من المناطق المنتجة البترول في العالم ، إلا إذا قلت لزوجة Viscosity البترول مع زيادة الحرارة والغاز المذاب التي توجد في الطبقات العميقة ، وهذه ربما تغير ظروف الهجرة في الأعماق البعيدة عنها في الطبقات القريبة من السطح .

٤ ــ إذا كان البترول يتجمع بعد هجرة طويلة من مصدر بعيد لوجب أن تحتوى صور الحزان Trap على بترول ، وللزم أن تحتوى صور الحزان البترول المطبوة بالمساء والموجودة تحت البرك البترولية على آثار البترول اللهى مر خلالها .

ه \_ يتبقى فى الحزان البترولى بعد استخراج كل ما مكن استخلاصه من البركة البترولية بطريق التدفق Flowing أو الضريغ Pumping العادى بقية من البترولي علم البترول غير المستخلص المستخلص المحاسبة من البترول غير المستخلص على شكل كريات معزولة. ورقعات غير متصلة ملتصقة بانحكام فى الفتحات الشعرية Bapillary openings غير متصلة مل الأستطح المعدنية ، وحيث أن ١٥١ على الأقل من المحتويات السالة فى الحزان البترول عجب أن تكون بترولية لكى عكن أن يتخرك البترول بهن البركة إلى البتروك البترول من الحتويات البتروك البتروك البترول على الركة إلى البترول فى الحزان البتروك البترول فى الحزان المترول التحران المترازيات المتحران المترون البترول فى المترون المترول المتحرول المتحرول البترول فى المترول المتحرول ال

المبتل بالماء عن ١٥٪ فانه ــ أي البترول ــ لا يتحرك بسهولة تحت مجالات ضغط بركة البترول Oil Pressure gradient ويبقى كبترول متخلف . Residual oil

فاذا كان الأمر كذلك فكيف عكن أن تكون هناك أية حركة البرول من منطقة المصدر حيث يوجد البترول مشتتا متناثرا ؟

لقد سقنا فيما سبق بعض الآراء المؤيدة للهجرة القصىرة للبترول ، ونورد فيما يلي بعضاً من الآراء الكثيرة التي تقول سهجرة البّرول خلال صخور الخزان المسامية من مصدره إلى أن يتركز في منطقة بعيدة التجمع حيث تتكون الىرك البترولية :

١ – استخراج البترول والغاز من البرك البترولية يبن إمكان حركة الغاز والبترول خلال الصخور المنفذة ، ومنها إلى حفرة المثقب Bore hole وتتراوح المسافة التي يقطعها البترول في هذه الحركة بنن نحو لب ميل وميل كامل ، وقد تزيد هذه المسافة كثيراً إذا أعطى البترول وقتاً أطول للحركة وفسحة أوسع wider spacing بين آبار الاستخراج .

۲ – وجود النشع البترولي Petroleum seepage دليل على الحركة الطبيعية للبترول ، إذ أن البترول الذي يظهر الآن على السطح لابد أنه هاجر من خزانات بعيدةمدفونة .

٣ - توجــد معظم القرارات البترولية Petroleum deposits ذات الثيمة الاقتصادية في صور لا عتمل أنها كانت تحتوى على كاثنات المصدر التي نشأ فها البترول ، ولذا لابد أن يكون البترول قد هاجر من مكان المصدر إلى مكان الخزان ، فالحجر الرملي، وهو أكثر صور الخزان البرولي شيوعاً يترسب في ظروف غير مواتية لنمو وحفظ الكائنات العَضُوية ، وقد يكون الحجر الحرى ، وهو الذي يلي الحجر الرملي في الأهمية كصخر خزاني ... عضوياً ولكن من غــــر المحتمل أن البترول كان أصيلا Indigenous في هذا الصخر - إذ أن جزءا كبرا من مسامية الحجر الحدى نشات بعد التحجر والظهور Lithification and emergence ، وجاءت نتيجة لتصفية المحاليل

Solution leaching ومن الصعب أن نتصور بترولا أصيلا في الأحجار الحيرية ينتظر حتى تتكون الفراغات بفعل تصفية المحاليل ، وحتى في حالة الفراغات الأصلية في الحجر الحيري —كما في حالة الشعب Reefs — فان البيرول قد هاجر إلى المنطقة المسامية من الحارج .

 ٤ – وجود البترول في الصخور المتداخلة والصخور النارية دليل قوى على هجرته إلى هذه الأماكن ، إذ من المستحيل أن يكون البترول أصيلا في هذه الصخور .

 التغيرات الكثيرة التي طرأت على المصيدة البترولية أثناء تاريخها الحيولوجي لابد أنها تغير من وضع البترول في هذه المصيدة حتى يتناسب البترول من ناحية توازن الجاذبيــة Gravity equilidrium مع الوضع المتغير للمصيدة .

#### ثانياً ــ مقدار الهجرة الحانبية والهجرة الرأسية :

يعتقد البعض أنه نظراً لوجود البرك البترولية واحدة فوق الأخرى في بعض الحقول مثل حقل باكر في الأنحاد السوفييتي ، قان البترول الموجود في البرك الفريبة من سطح الأرض قد هاجر إلها رأساً من البرك الموجودة نحما على أعماق أبعد ، وذلك عن طريق الشقوق والفوالق الموجودة في الصخور الخائزة ، بدلا من أن يكون وجود البترول في البرك السطحية قد تم عن طريق المجرة الحائيية Lateral migration . صحيح إن الهجرة الرأسسية قد تحدث في بعض الحقول ، غير أن معظم الأدلة تشير إلى أن المجرة الحائيية هي الأساسية كما أنه توجد اعراضات هامة على الهجرة الرأسية ، مها :

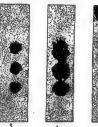
۱ – أن وجود رمال مشبعة بالماء متداخلة بن تكوينات منتجة البترول والغاز دليل جيد على عدم حدوث الحركة الرأسية للبترول ، وإلا فكيف نعلل أن البترول لم يترك جزءاً منه أثناء مروره فى الومال الماثية ؟ أوكيف نفسر أن البترول قد مر فى بعض الرمال الماثية واحتجزه البعض الآخر ؟

 لا – يدل الاختلاف في نتائج تحليل البترول الموجود في رمال مختلفة على عدم وجود صلة حالية بن هده الأنواع المختلفة من البترول. ٣ ـ يدل إحكام إغلاق Scaling كثير من المصايد البترولية بواسطة الفوالق، على أن الفوالق لا يمكن اعتبارها عامة الممرات لهجرة البترول، وإن كان من المحتمل أن الفوالق والشقوق قد سمحت ببعض الهجرة الرأسية في وقت من الأوقات قبل إحكام غلقها .

#### ١ \_ نظريات الهجرة

#### ۱ ــ التعويم Flotation :

تعتمد هذه النظرية على أساس الجاذبية ، فالبترول أثقل من الغاز وأحف من الماء ، وهذا المعيار بكفي عند بعض المشتغلين في تفسير حركة البترول أثناء عمليات المجرة الأولية والثانوية . ولكن هذا التفسير يتجاهل الحلاف الواضح بين حركة السوائل خلال مسام الصخور وتأثير الجاذبية في فصل السوائل ذات الكتافة النسبية المختلفة ، فالمسام الصحرية تعتبر كمجموعة معقدة من





( شکل ۲ )

بين مراحل متعاقبة في تجربة توضّع تأثير التعويم: ففي ثلاثة صناديق زجاجية مستطيلة مقاسسات كل منها ست أقدام في الارتفاع وارنع بو صسات في العرض وقدم في الانساع معتلتة برمل مشبع بالماء بيعتن الصنادوق (ا) بلاك يقع زبيتة بين كل واحدة والاخرى بضيع بوحسات ب ثم تزاد: كهية البترول في الصنادوق (ب) الى أن تلتحم البقع البترولية في الصنادوق (ب) ثم، صعود أصابع بترولية في أعلى البتم البترولية في المبنادوق (ب) ثم، استمرار صعود كل الكتلة البترولية إلى أن تشغل كل أعلى الصنادوق ج استمرار صعود كل الكتلة البترولية إلى أن تشغل كل أعلى الصنادوق ج . ممرات دقيقة شعرية متصلة حول وبن الحبيبات الصحرية ـ ولابد أن سريان البرول خلال هذه الأنابيب الشعرية المشبعة بالماء يشر صعوبات واضحة، نظراً للتوتر السطحى Surface tension ، إذ أن أى قطرة من البرول لا تحكنها الحركة إلا إذا كانت قوة طفرها أكثر من قوة النوتر السطحى ، ولا يتوافر هذا إلا في القطرات التي يصل قطرها إلى ١ مم أو أكثر ، أما في حالة القطرات الصغيرة فإن تأثير التوتر السطحى يزيد على قوة الحاذيية وتظل قطرة البرول بدون حركة . وقد أثبتت الشجرية أن التأثير الانفصالي الساكن للجاذبية مكن حدوثه مع الحريت الحشن الذي حجم حبيباته بين ١٧ و ٣ م أى مساحته الشعرية بين ١/ ١ و ١ م ، وهذا أكثر خشونة من الرمل العادى، وذلك يوئد أن التفرقة الساكنة للبرول من الماء بالطفو أو بالجاذبية لا ممكن حدوثها في الرمل أو في الطهن .

#### ٢ - الحاصة الشعرية Capillarity :

تبنى هذه النظرية على أساس أنه فى مزيج مكون من البترول والماء يميل البترول والماء يميل البترول والماء يميل البترول ، وهو ذو توتر سطحى منخفض Lower surface tension ، المسريان فى الصخور ذات المسام الشعرية المتسعدة ، بينها يميل الماء — وهو ذو توتر سطحى أكثر ارتفاعاً — للسريان فى الصخور اللقيقة الحبيبات .

وتشمل القوى المشركة فى هذه العمليات الضغوط الشعرية Pressures تقاومها الضغوط الإزاحية Pressures والمجاورة المجاورة المجا

ونلاحظ كذلك أنه إذا وضعت كرة طينية مشبعة بالبنرول في إناء به ماء فإنها تخرج ما بها من بترول وتمتص الماء من الإناء ، لأن الزيت والماء كانا في حالة متصلة Continuous phase ويعتقد على ذلك أن الضغوط الشعرية يمكن أن تفسر بعض الحركة السائلية داخل صخر الحزان — ولكن هذه الحركة لا تعدو أن تكون محدودة في أماكن تلامس البترول والماء أو إعادة التوزيع الحزئي للماء والبترول بين الأجزاء الدقيقة الحبيبات من صخور الحزان — أما أهم تأثير للخاصة انشعرية فهو في وضع البترول في التكاوين المنفذة يحيث يسهل عليه الهجرة بعد ذلك بطرق آخرى.

وقد أجريت عدة تجارب معملية لاختبار هذه النظرية والتحقق من أن انفصال البترول عن الماء يتم تبعاً لميل البترول للسريان فى المسام الشعرية المتسعة رضماً عن العلو والتركيب – وكانت هذه التجارب مبنية على أساس توصيل رمال دقيقة مشبعة بالبترول برمال خشنة مشبعة بالماء ودراسة حركة السوائل التي تحدث بينهما.

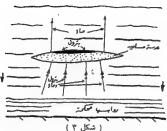
## ٣ – التيارات المائية (الهيدروليكية) والإحكام

#### Hydraulic currents and compaction:

تقوم هذه النظرية على أساس أن هجرة البيرول تحدث تحت التأثير الشدى للتيارات المائية قبل أن تحكم الرواسب المتجمعة .

فعندما يستمر توسب مجموعة كبيرة من الرواسب فوق قاع محرى مستمر الهبوط فإن تزايد وزن هلده الرواسب فوق الطبقات السفلية يؤدى إلى تعرض الرواسب لضغط حمودى متزايد يؤثر بدرجات مختلفة على الطبقات المتباينة ، فانه بينها تقاوم حبيبات الكوارتز الموجودة فى الرمال الضغط مقاومة شديدة قبل أن تسمحق وتقلل بلاك مسامية الرمال – نجد أن الصلصال Clay وهو الذى يتكون من مزيج من الغرين ومعادن قشرية Flaky minerals وغرويات يمكنه الانضغاط كثيراً لنحو ربع حجمه الأصلي وقت الترسيب ، كما يمكنه المتماس كمية كبيرة من الماء الذى مخرج بعد ذلك تحت تأثير ضغط الرواسب المراكة .

فإذا خرجت المياه من الصلصال تحت تأثير ضغط حمل الرواسب التي تعلوه فإما تسر إلى أقل المسالك مقاومة ، وهي الرمال المحاورة بدلا من أن تسلك الطريق الطويل إلى السطح .



ر سعن ١) يعثل صيد البترول في عدسة رملية اثناء الاحكام ( هن تيرانسو ١٩٥١ )

إذا كانت الطبقات الصلصالية المنضغطة تحوى بترولا فإن البترول يعصر منه تحت تأثير الضغط الناشئ من استمرار تراكم الطبقات فوقها وتحرج معه المياه كذلك، ويسرى الاثنان معاً في تيارات الإحكام Compaction currents إلى الرمال الحاورة، ومنها تسبر المياه إلى الطبقة المسامية التالية ثم إلى السطح، ويبقى البتروك في الرمل الحشن ويصعب عليه الحروج منه بعد ذلك، ويعمل السطح الفاصل بين الرمل الحشن والصلصال الذي يعلوه كنوع من المصفاة السعاح المباره ولد داخلها.

وتوجد أدلة حقلية عديدة تبن أن كميات قلبلة من البترول تحمل فعلا مع المياه المتحركة ، فن هذه الأدلة النشوع Seepages والبناسع التي تخرج فها كميات كبيرة من المياه مصحوبة بكميات قليلة من البترول والغاز ، والكميات الفيثيلة من البترول المصاحبة للكميات الشيخمة من الماء التي تنتجها بعض الحقول وخاصة في مراحل إنتاجها الأخيرة .

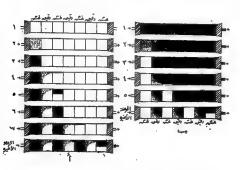
وقد أمكن إثبات هذه الخاصية في المعمل بالتجربة الآتية :

توضع طبقات متبادنة من الرمال الحشنة والدقيقة التي سبق غسلها وبلها بالماء في أنبوبة زجاجية طولها ١٢ بوصة وقطرها بوصتان ، ثم ممرر بسرول وماء من خوانين على ارتفاع واحد إلى غرفة مزج وينظم سرياجها محيث يكون السائل الداخل إلى الأنبوبة مكوناً من ٩٠٪ منهاء وعشرة في الماثة بسرولا،

فيلاحظ بعد سير السائل أن الطبقة الرملية الحشنة الأولى ش متصبح سوداء تدريجياً بييا تبقى باقى الأنبوية صافية فلا بمر البترول بعد الحد الفاصل بين ش ، ، ، د ، ( وهو القطاع الممتلي بالرمل الدقيق ) لمل أن تصبح ش ، تامة السواد والتشبع ، وعندلل يبدأ البترول فى المرورمن ش ، المناجل القطاع د ، ثم لمل ش ، ليحدث بها ما ثم فى ش ، وتتكرر هذه العملية حى تمتل مكل القطاعات ش ، ، ش ، ش ، ش ، وتشميع بالبترول ثم يبدأ ظهوره بعد ذلك مع الما الحارج من الفتحة الأخرى من الأثبوية .

ولكى نثبت أن نجاح هذه التجربة لا يعزى إلى تأثير التوتر السطحى تعاد هذه التجربة ، على أن توضع فى الأنبوبة رمال مبللة بالبترول ويمر بها سائل محتو على ١٠٪ ماء و ٩٠٪ بترول فتبدو الأنبوبة كما فى الشكل ٤٠٠.

ومعنى هذا أنه فى مزيج من البترول والماء لا ينخل السائل الثانى وسطاً دقيق الحبيبات بلله السائل الأول حتى يتم تشبع الوسط الحشن وحتى يبغى ضغط حرج بين سطحى الوسطين .



( شكل ؟ ) يبين هجرة البترول مع التيارات المألية ( عن تيرانسو ١٩٥١ )

#### ٤ - نظرية تمدد الغاز :

يعتبر تمدد الغاز المضغوط (الذي يوجد في معظم البرك البترولية والذي

يتميز بلزوجة شديدة الانحفاض وخفة Buoyancy عالية بالنسبة للبرول والماء ، ويتأثر أكثر مهما بتغيرات الحرارة والضغط ) عاملا هاماً في حركة البرول من صحر الحزان إلى حفرة التقب Bore hole ، وقد أجرى بعض الماحثين تجارب عديدة لدراسة حركة الزيت في وجود الغاز فتين من بعضها أنه إذا ما دفع الماء المذابة به كمية قليلة من الغاز في رمال مشبعة بلماء منتشر مها بترول فان البرول مهاجر بسرعة إلى أعلى الأماكن ذات الميول المنخفضة Up low dips .

وقد وجد ميلز Mills أثناء إجرائه بعض التجارب على إالغاز والبترول المنتشرة في رمال مشبعة بالماء وموضوعة في أوان زجاجية مقفلة ، تشقق هذه الأواني الزجاجية عدة مرات وخروج المغاز المتعدد الناتج عن تقليل الضغط من الزجاج المكسور ومعه بعض الزيت والماء واستمرار هذا الضغط من الزجاج المكسور ومعه بعض الزيت والماء واستمرار هذا الضغط عي المعاد الفاء والزيت عند خلطه مهما وتمدده عند ما يقل الضغط عليه بعد كسر الأواني الزجاجية وخروج الزيت معه إلى مكان الضغط المنخفض . وخلط ميلز في تجربة أخرى البترول بسائل متخمر يتكون من ماء ومصير تفاح وسكر وخميرة ووضعها في ست زجاجات محكمة الفطاء بها رمل دقيق مشبع بالماء لمدة ثلاثة أيام ، فلم يلاحظ إلا انفصالا بتروليا بسيطا ، ثم عمل ثقبًا واحداً في غطاء كل من الزجاجات الست الممتلة بالرمل بدرجات متفاوتة ، فلاحظ خروج الغاز مباشرة من كل ثقب وتبعته حركة البترولي إلى أعلى منفصلا عن الماء وعالياً عليه ، ثم خروج الزيت بعد دقيقين ومعه قليل من الماء من ثقو تهو كار الماز جاجات بكفية واحدة .

## الباب الشالث

## تجمع البترول

#### Petroleum accumulation

يعتقد معظم الجيولوجيين في الوقت الحاضر بوجود تعاقب من ثلاث مراحل هي نشأة وهجرة ونجمع البترول :

 ١ مرحلة النشأة Origin : وفيها تترسب تجمعات من المادة العضوية تنتشر في الطن أو في الرواسب الدقيقة الحبيبات .

٢ - مرحلة الهجرة الأولية Primary migration : وفيها تتحرك المادة العضوية أو البترول من الطين الصفحى أثناء إحكامه Compaction بزيادة الثقل عليه، إلى صخور الحزان المجاورة المسامية المنفلة ، مثل الحجر الرمل ، والصخور الجبرية .

ويبدو أن هذه المرحلة تحدث مبكراً أثناء بين النكوين Diagenesis ولكنها قد تتاخر لتحدث في أي وقت بعد ذلك .

" مرحلة الهجرة النانوية Secandary migration والتجمع والتجمع ومرحلة الهجرة النانوية Accumulation : ونشمل كل العمليات التي تمت منذ الوقت الذي وصل فيه البترول للصخور المسامية إلى الوقت الحالى، حيث تنقل عمليات الهجرة الثانوية البترول بمجرد وصوله لصخور الحزان خلال الصخور المنفلة إلى المصايد Traps حيث تعوق حركته بعد ذلك وتتكون البرك و تحدث عمليتان الفصاليتان الزيت عن الماء المالح—كلتاهما ديناميكية Dynamic وتعتمد العملية الأولى على التغير اتالصخور ية Variations in litholgy وتعتمد الثانية على التغيرات في الميل، وهاتان العمليتان الانفصاليتان ها : صيد Trapping وتركيز البترول بعملية ترشيح اختلافي Differential filtration في الصخور المسامية التي تقع في طريق تيارات الإحكام وهجرته أعلى الميل Up-dip في الأفق المنفذة Permeable horizons عمن حدوثه عمر عتين من المظروف :

 (١) حيث تحتوى الطبقات المجاورة لصخور المصدر العضوية على رواسب أكثر مسامية ونفاذية من الصخور المحيطة مها .

(ب) حيث يوجد تغير ملحوظ فى ميل طبقة منفذة لتهاجر فها تيارات الإحكام،
 فهذه الظروف الصحرية Lithological والتركيبية Structural هي العوامل
 الأساسية التي تتحكم في تجمع البترول.

ومجدرينا قبل معرفة نظريات التجمع أن ندوس الظوف التي يحكن أن يتجمع فيها البترول، وذلك بالإلمام النام بصخور الحزان Reservoir rocks وسعات مسام الحزان Reservoir pore spaces ومصايد الحزان وfeservoir traps ومصايد الحزان العركة البدولية السوائل والفازات وأخيرا العركة البدولية تسود الحزانات البترولية .

#### : Petroleum reservoir خزان البترول

يعرف الحزء الموجود تحت سطح الأرض الذي محتوى على ." ول وغاز بحزان البترول، وهوالذي محتوى على العركة البترولية أوالغازية :

ويتكون خزان البترول أو الحزان من ثلاثة عناصر أساسية هي :

: Reservoir rock بالخزان - ١

و هو المادة الحاوية للبئر و ل . ولتكوينه Compositsion ونسيجه وتراصله Continuity أهمية قصوي في جيولوجيا البئرول .

٧ - سعة المسام Pore space أو المسامية Pores : وهو الحزء الصالح للمجرة وتجمع وتخزين البرول، ويعبر عنها كنسبة مثوية من الحجم الكلي للصحر.

۳ مصیدة الحزان Reservoir trap التي تحتجز البترول والغاز علمها حتى عصل عليه بالحقر Drilling لها خطاء ضر منفذ Impervious يكون صخر السطح Roof rock الذي يعلوها ويغلق الصخر المسامى المنفذ المحتوى على البترول والغاز .

و محد الحزان من أسفل جزئيا أو كليا مستوى اتصال الريت والغاز مع المياه الحوفية التي تستقرفوقها العركة البدرولية ، ويعرف بالاتصال الزيبي ـــ الماثي Oil-water table أو منسوب الماء ـــ الزيت Oil-water table

#### أولا : صخر الخزان :

مكن القول بأن أى صحر بحتوى على مسامات متصلة بصلح أن يكون صخرا خزانيا ، غير أن الأغلبية الكرى من الحزانات ترجد فى صخور رسوية غير متحوّلة معظمها من الحجر الرملي ، الحجر الحدى والدولومايت ، كما يعوف عن الطن الصفحى والصخور النارية كوبها صخر . خزانية في أحوال نادرة غير عادية .

وقد محد صخر الحزان بالمنطقة التي توجد فها البركة البترولية، ولكنه قد يستمر محتفظا مخواصه الصخرية والطبيعية لمسافات بعيدة عن البركة .

وتقسم أنواع الصخور الخزانية بعدة طرق بعضها وصنى Descriptive والبعض نشقى Genetic ، وهى فى الواقع تقسيمات للصخور الرسوبية حيث أن معظم الصخور الخزانية ذات نشأة رسوبية .

و يجب أن تكون تقسيات الصخور الخزانية بسيطة وعريضة بقدر الإمكان حى مكن أن تكون التعبرات الى يستعملها جيولوجي البرول مهومة للحفارين والمهندسن المشتغلين معه ، فكثير من الاصطلاحات الى تعتبر أوصافا علمية صالحة وقات معان واضحة ثابتة لدى الحيولوجين ، لايرحب با في صناعة البرول. وقد قدم ليفورسن ١٩٥٦ تقسيا بسيطا عريضا أوليا لصخور الخزان مبنيا على نشأة الصخو بنحصر في ثلاث مجاميع :

(١) صخورخزانية فتاتية Reservoir fragmental or clastic rocks

تسمى هذه الصخور بالفتاتية ، لأنها تتكون من دقيقات صخرية ومعدنية نقلت من مناطق سبقت تعريبها وتفتيها ، وتختلف صفاتها تبعا لعوامل متعددة مثل طبيعة المادة المنحوتة والمسافة الى نقلتها، والمناخ وعوامل النقل (أنهار أمواج — تيارات — رياح ) كما تترقف على الظروف الكيميائية في منطقة الرسيب وعلى بعدها عن الشاطئ ومقدار عمق المياه النخ .

ويعتبر الحجر الرملى والكونجلومرات والاركوز Arkose وألحريواكمى وحجر الغرين Siltstone أكثر الصخور الفتائية المكونة لصخر الحزان شيوعا، فهي تكون ما يقرب من نصف كل الصخور الحوانية المعروفة .

ومعظم الصخور الحزانية الفتاتية سيليسية، ولكن كثير منها جيرى مثل الصحر

الاووليتى Oolites ، والصخر القشرى Coquinas المتكونة من قطع اووليتية أو قشرية سمنتت Cemented أو تبلورت بدرجة بسيطة .

#### (ب) صخور خزانية كيمياثية Chemical reservoir rocks

تتكون هذه الصخور من مواد معدنية ترسبت فى المكان الذى تكونت فيه الصخورولم تنقل بالطريقة الى تنقل بما الصخور الجرية الفتائية .

. وأهم الصخور الحزانية الكيميائية هي الزواسب الحيرية وأهمها الحجر الحبرى والدولوميت ، كما تتكون بعض الجزانات من صخور حبرية ورواسب سيليسية بمرجة بعضها ببعض لتكون حجراً جبرياً تشيرتيا أو سيليسيا أو دولوميتيا تشعرتها أو سيليسيا

#### : Miscellaneous reservoir rocks صخور خزانية متنوعة

تشمل هذه المجموعة الصخور النارية والمتحولة، أو مزيجة منها وتكون المقدات القاعدية Basement complexes ، وليس لهذه الصخور قيمة اقتصادية بدرولية تذكر.

وتسبب الصخور النارية الموجودة في الحقول البركانية Volcanic fields كثيراً من المعضلات الكشفية ولم تقدر تماما بعد تأثيراتها على تجمع البتر ول والغاز.

وتشمل هذه الحقول البركانية هضبة كولومبيا فى واشتجنون وأوريجون والرواسب البركانية الممتدة فوق جبال الروكي إلى كولومبيا البريطانية وإلى ألاسكا وحقل المكسيك أريزونا البركاني ، ومصايد ديكان Deccan traps فى الهند وحوض بارانا فى أمريكا الحنوبية النخ .

وجدير باللكر أن وجود المياه الارتوازية الجوفية في كثير من الطفوح النارية والصخور المتحولة المتحرلة المتحرية بين نفاذية فراغاتها المسامية المتحلة ، ويعمى ذلك أن البدرول والغاز قد يوجدان في الصخور النارية الحوفية والسطحية تحت ظروف خاصة ، كما أن وجود طفوح الحمم Java flows لا يستبعد وجود البدرول في الصخور الرسوبية التي محمها ، وقد تنتج هذه الرواسب بدرولا عجرد اختراق المجموعة الصخرية المركانية :

## : Reservoir pore space ثانيا : سعة مسام الخزان

تعتمد عمليات هجرة وتجمع البترول اعباداً وثيقا على خاصين طبيعيتن المسحورهما المسامية والفاذية Permeability فالمسامية خاصية أساسية لصخر الخزان ، إذ بجب أن عتوى الصخر على مسام أو فراخات لها أحجام وصفات معيد تسمح باختران الزيت والفاز في الهرك ، وتكون ذات اتساع كاف بمكن من استخراج الزيت الموجود بها و بجب أن تكون المسام متواصلة Interconnected أي يكون الصخر منفذا حتى بمكن الزيت والفاز المرور خلاله و إلا صعب أو استحال تجمعهما في بوك ولاستعمى كذلك إنتاج البترول من الآبار بملحفرها إلى أماكن تجمعه ، فحجر الحفاف Pumice مثلا لا يصلح أن يكون خزانا بترول جيدا فظراً لأن الحزء الأقاف

كما أن العلمن الصفحى المتوسط لايصلح أن يكون صخرا خوانيا نظراً لصغر مسامه المتناهى عيث تمسك السوائل بالحبيبات المعدنية للصخر بجلب شعرى Capillary attraction قعال .

و يمكن أن يعتبر كل سمام Pore من مسام صحر الخزان كأنه عينة دقيقة من الحزان وبركته البرواية ، أو كأنه معمل فيزيائي وكيميائي دقيق حيث تحدث عمليات كيميائية وطلاقات فيزيائية متعددة ، ويصبح السمام الفردى وما محويه من سوائل وظواهر مصاحبة هو الوحدة البانية للبركة البروية أو الحزان إذا ماتكررت بلايين من المرات لا حصر لها، وتصبح هذه الوحدة بذلك في ظاية الأهميسة لحيولوجي ومهندس البرول، وتسمى دراسة سعة السمام وخصائصها بفيزياء الصحر Potrophysics .

و يمكن ملاحظة أشكال وأحجام بعض المسام الفردية فى العينات الاسطوانية أو اللبيه Cores وقطع الآبار Wells cuttings بالمين المجردة ، غير أن "كثيرا من المسام لا تمكن رويته إلا بالمكروسكوب وبعضها هو دون ذلك فى الحجم، كما أنه تمكن روية المسام الممثلثة بالزيت تحت الأشمة فوق البنفسجية .

وتنشأ الهيئة المسامية Pore pattern من التفاعل المعقد العوامل المختلفة التي تواثر في مسامية صخر الخزان .

وتشمل الهيئة المسامية حجم السمام وشكله وطبيعة الاتصال بين المسام وصفة جدرها وتوزيع عدد المسام الكبرة وعلاقاتها بعضها يبعض.

و تتراوح أحجام المسام من بين فتحات تحت الشعرية Sub - capillary وتحت المجهرية Sup-microscopic إلى المنتحات الشعرية الحجم وفجوات المحاليل في الصيخور الحدرية.

كما عتلف شكل السهام من أنبو بى Taordar كالأنبوية الشعرية إلى عقيدى Nodular أو قد تكون السهام مسطوحة Tabular رفيعية انساعها بين، هو ١٠٠٠ مرة أكثر من سمكها ، ويختلف تركيب جدار السهام من كوارتز نقى إلى تشرت أو كالسبت وقد يغطى بدقيقات معادن صلصالية ثانوية مسطوحة أو شظيات صحفرية

وتنشأ الهيئة المسامية للصخر الفتاتى للخزان من عدة خصائص بتروجرافية تشمل ما يلي :

الحبيات وتتوعاتها من تاحية الشكل ، والحجم، والتصنيف، والتركيب
 الكيميائي والعدني.

٧ -- دقيقات الفرجات Matrix : وهي دقيقات صغيرة الحجم بالنسبة للحبيبات Grains عمار الفرجات الموجودة بين الحبيبات الكبيرة ، وقد تتكون من نفس المعادن التي تكون الحبيبات، أو من معادن أخرى مغايرة أو من خليط من الصنفن . وهو الأكر شيوعا .

٣ – المادة اللاصقة أو السمنت Germent وصفاتها وتركيمها وكميها
 وتوزيعها بالنسبة الحبيبات ولدقيقات الفرجات.

تعتمد الهيئة المسامية الصخر الكيميائي للخزان على عدة عوامل أهمها :

١ ـــ الكسور والفواصل .

٧ -- المحتويات الحفرية .

٣ -- اللو بان وإعادة الترسيب .

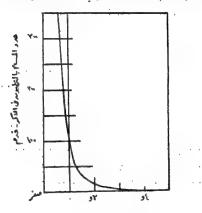
إعادة التبلور .

المحتويات الصلصالية .

. ٦ - المستويات الطبقية ،

٧ ــ المحتوبات الدولوميتية :

ويصل عدد المسام في الأيكر ــقدم وهو حجم مساحة 1أيكر (٣٦٥٠ قدما مر بعة ) سمكها قدم واحدة أو ٣٥٠٠ قدما مكعبة ، الصخر الخزافي المتوسط إلى حد ضخم يتراوح بن تريليون و ٢٠٠٠ تريليون Trillion وتتراوح أقطار لملسام في معظم خزانات ألحجر الرملي بين ٧٠و ٢٠٠ ميكرون .



مجم الرقيقات بالبوصة " ( شكل ه )

عدد السبام المرجع في الايكر \_ قدم للاحجام المختلفة من دقيقات صحو الخوان (عن ليفورسن 1981)

#### : Porosity السامية

المسامية هي النسبة المثوية لسعة مسام Pore space صخر الخزان إلى حجمه الكلى ، ويازم لتعيينها تقدير قياسين هما : حجم المسام وحجم الصخر الكلي حسب المعادلة التالية :

## 

وبي النسبة المثونة لحجم كل المسام الموجرة في وحدة من الصخر إلى حجمها الكلي وهي النسبة المثونة لحجم كل المسام الموجرة في وحدة من الصخر إلى حجمها الكلي المسام الموجرة في وحدة من الصخر إلى حجمها الكلي والمسام المتواصلة Interconnected pores لوحدة وهي النسبة المثوبة لكل المسام المتواصلة والمامة الكليمة تراوح بين ه/ ومن المسامية الكلية ، وتتوقف عليا نفاذية الكليمة الكلية ، وتتوقف عليا نفاذية والمبرو المسخر ، وين الواضح أن قيمة المسامية اللمالة هي التي جم في هجرة البرول وتجمعه ، فالصخر الذي تكون له مسامية كلية عالية ومسامية فعالة منخفضة مثل حجر الخفاف Permice المخاف مد يتشبع بالبرول ودون أن ممكن استخراجه منه ، حيث أن الزيت لا يجد في الصخر طريقا يسير خلاله إلى يُم تحفر في الطبقة الحاوية له .

وتدراوح مسامية معظم الخزانات البرولية بين ٥٪ و ٤٠٪ وتقع غالبا بين ١٠ و ٢٠٪ ولا يعتبر الحزان عامة له قيمة تجارية إلا إذا كانت مساميته أعلى من ٥ ٪ إلا إذا كانت هناك عوامل أخرى معوضة مثل وجود الشقوق أو الكهوف التي لا تظهر في القطاعات الصغيرة من الصخر التي تتبين في السينات الاسطوانية أو حضرة البشر.

وتطلق الاصطلاحات الحقلية الآتية على النسب التالية :

مهملة Negligible صفر ــ ه ٪. ضعيف Poor ضعيف

10 - 10 Fair متوسط

جيد Good جيد

بيد جدا Very good المجارة

#### طرق تعيين المسامية

تحمد طرق تعين المسامية على طبيعة الصخر ، فهى فى الصخور المجمدة Consolidated غرها فىالصخور غرالمجملة .

#### (1) تعيين مسامية الرمال غير المجمدة :

تنظف العينات التي يراد قياس مساميها أولا من أية مواد قارية Biturnen تكون عالقة بها باستخلاصها فيجهاز سوكسلت Soxhlet apparatus باستعمال ثانى كار بتيد الكربون أوالبنزين Benzene أوالكحول كمذبيات

و مجفف الرمل المنظف بعد ذلك فى فرن على درجة حرارة ١١٠ مثرية ، ثم يصب بعد أن يبرد من قمع تدريجي فى قار ورة زجاجية جافة نظيفة وذات غطاء من الزجاج المصنفر سبق وزبها فارقة ثم مملومة بماء مقطر فى درجة ١٥ °م مع مراحاة قرعه محفة باستمرار طوال عملية ملء القار ورة حتى نتأكد من تساوى كبس الرمل و توزن القارورة بعد ماشها بالرمل ، فيمكن حساب مسامية الرمل من نتائج الأوزان الثلاثة بالكشة الآتية :

> فاذاكان ث = النقل النوعى للرمل المستعمل و ب = وزن الزجاجة فارغة . و ب = وزن الزجاجة مملوءة بالماء المقطر . و ب = وزن الزجاجة مملوءة بالرمل فان وزن الرمل = و ب - و ب

وحجم الرمل + المسام = وم ... وم

$$i_{\theta b} = \frac{(e_{7} - e_{1})}{c} - \frac{(e_{7} - e_{1})}{c}$$

$$(e_{7} - e_{1}) = \frac{c}{c}$$

$$(e_{7} - e_{1})$$

## (ب) تعيين مسامية الصخور المجمدة :

ا ــ المسامية الكلية Total porosity :

يعين الحجم الكلى للعينة الصخرية إما بالقياس إذا كانت ذات أبعاد منتظمة ، أو بالازاحة السائلية Liquid displacement .

فإذاكان الحجم بالقياس = ح ، و ، = وزن العينة الصخرية فى الهواء . وث = ثقلها النوعي .

ولتعين الحجم بالازاحة السائلية تغطى عينة الصخر بطبقة رفيعة مساويه من الشمع المصهور ثم توزن بعد ذلك في الهواء ثم في الماء .

فإذا كان و ، = وزن العينة الأصلية في الهواء .

و ٧ = وزن العينة المغطاة بالشمع في الهواء .

و ج = وزن العينة المغطاة بالشمع في الماء . ً

ث 😑 الثقل النوعي للعينة الصخرية

ث إ= الثقل النوعي للشمع .

$$\begin{aligned} \frac{\mathrm{d} | \mathrm{d} \cdot \mathrm{d} + \mathrm{d} \cdot \mathrm{d} |}{\mathrm{d} \cdot \mathrm{d} \cdot \mathrm{$$

## : Effective porosity المسامية الفعالة - Y

تقاس المسامية الفعالة لعينة صخرية بتعيين حمجم السائل أوالغاز في مسامها تحت ظروف معروفة .

## : Liquid absorption method طريقة الامتصاص السائلي

تعتمد هذه الطريقة على أساس أن نجعل حجها معينا من الصخر يمتص أكبر حجم من سائل غير متفاعل مثل البنزين Benzene ثم يقاس حجم هذا. السائل فيكون هو حجم المسام المتصلة .

ويستعمل ڧەلمە الطريقة بيكنومتر يعن حجمهبوزنه ممتلئاً بسائل ذىئقل . نوعى معروف ، ثم توضع العينة الصخرية ڧالبيكنومتر الفارغ ثم يعاد وزنه .

ويفرغ البيكنومتر بعد ذلك وهو فى درجة حرارة ١١٠ م يوضعه فى حمام جليسريني لاخراج أية رطوية .

وبملأ البيكنومتر بعد أن يبرد بالبنزين ببطء لتفريغ البيكنومتر ونظرآ لتفريغ البيكنومتر فان البنزين يدخل إلى جميع الفراغات المتصلة بالمينة للصخرية. ويعاد وزن البيكنومتر بما فيه يعد أن يبرد.

فإذا كان حجم البيكنومتر : ح

وكان وزن العينة الصخرية والبيكنومتر الفارغ هو : و إ

وكان وزن البيكنومتر مملوءاً بالبنزين والعينة الصخرية فى درجة حوارة الغرفة هى : وج وكان الثقل النوعى للبنزين فى درجة حرارة الغرقة هو ث، فإن رزن البنزين الموجود فى العينة الصخرية والموجود فى البيكنومتر = و ب ـ و ،

وحجم البنزين فى العينة الصخرية والبيكتومتر = 
$$\frac{(e_7 - e_1)}{c_1}$$
وحيث أن حجم الزجاجة – حجم البنزين = حجم الدقيقات الصخرية + سعة المسام غير الفعالة = ح,  $\frac{(e_7 - e_1)}{c_1}$ 
وحيث أن ح $_7 = 1$  خجم الكلى فإن مسامية الصخر =  $\frac{(e_7 - e_1)}{c_1}$ 
 $\frac{-7}{7} - 7 + \frac{(e_7 - e_1)}{c_1}$ 

#### (ب) طريقة التمدد الغازى Gas expansion method

يتكون جهاز التفريغ Exhaustion apparatus المستعمل من وعاء مانع الهواء س، يصله صمام في أنبوب(ا) بالهواء الجوى وبغرفة التمدد (ى)، ويصل هذه زئبق متحرك (ن) له أنبوية مانومتر (ت) متصلة تمقياس مثبت (ش). ويمكن توصيل س،ى عن طريق الصيامين (ا)، (ب) إلى مضخة تفريغ Vacuum pump حتى يمكن تفريغها من الهواء، ويلاحظ أن أهم عامل في تصميم هذا الجهاز هوالنسبة بين وعاء العينة وغرفة التمدد.

وتوضع العينة الصخرية النظيفة المجافة فى الوعاء (س) المانع للهواء ثم يمحكم غطاره .

ويفتح الصمام الهواء الحوى ثم يغلق للتأكد من وجود الوعاء س تحت الضغط الجوى ، ثم يدار الصمام (أ) ليعزل (س)عن غرفة التمدد ى ،وعند ما تصل المفسخة إلى نهاية تفريغها يغلق الصهام ب ومحرك سطح الزئيق في ساق المانومتر المفتوحة إلى علامة ثابتة بتحريك الحزان الزئيقى (ز) ، ويلاحظ الفرق فى مستوى الزئبق فى الساقين بواسطة المتياس، فيكون هوالقرق فى الضغط . يحرك الصهام (۱) بعد ذلك لكى تصل س ، ى فزداد الضغط بوضوح فى (ى) ثم يلاحظ الفرق الجديد فى الضغط ، وبعد أن يعود الزئبق فى الأنبوبة المفتوحة إلى علامة الصفر بتحريك الحزان (ز) تكرر العماية عدة مرات إلى أن نحصل على نتائج ثابتة .

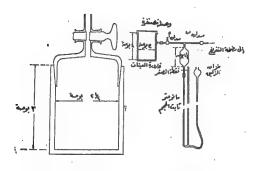
فإذا كان ح اللحجم الداخلي للوعاء س والتوصيلة إلى ( أ ) .

ح = الحجم الداخل لفرفة العدد (ى) والتوصيلات بن أ ، ب
 حجم العينة الصخرية والمسام غير الفعالة .

ح = حجم العينه الصحريه والمسام عير الفعاله . ض = الضغط الجوى وقت إجراء التجربة .

ص. = الضغط الابتدائي في غرفة التمدد قبل التفريغ .

ض ، = الضغط البائي في س ، ي .



( شكل ٧ ) زجاجة قياس السامية بطريقة الامتصاص السائلي ( عن تراتسو )

(شكل ٦) جهاز التمدد الفازى لقياس المسامية ( من تيراتسو )

وحبث إن الضغط × الحجم فى جهاز مغلق ثابت فانه تمكن معادلة ض ح ث قبل وبعد توصيل س ، ى

$$\dot{\phi}_{1}(z_{1}-z_{2})+z_{3}\dot{\phi}_{1}=\dot{\phi}_{3}(z_{3}+z_{1}-z_{2})$$

$$\dot{\phi}_{1}(z_{3}-z_{2})+z_{3}\dot{\phi}_{1}(z_{3}-z_{3})+z_{3}\dot{\phi}_{1}(z_{3}-z_{3})$$

$$\dot{\phi}_{1}(z_{3}-z_{3})+z_{3}\dot{\phi}_{2}(z_{3}-z_{3})$$

ويعن بعد ذلك الحجم الكلى للعينة الصخرية بطريقة القياس أو الغطاء الشمعي والغمسي كما ذكر سابقاً ، فإذاكان هذا الحجم هو ح ب

نإن المسامية - تحب عب ١٠٠ ×

#### الطرق الوصفية لتعين المسامية Qualitative methods:

توجد طرق وصفية ' Qualitative methods كثيرة لتقييم المسامية لتعزيز تحاليل العينات الاسطوانية ( تحاليل لبية ) Core analyses ) أو لتكون بديلا لها إذا تعلى القيام مها وتشمل هذه :

#### : Electric log السجل الكهربائي - ١

ويشمل هذا قياس الجهد الكهربائي Electric potential الطبيعي بالمايفولت Millivolt للصخور، فالصخور غير المنفاذ Millivolt للصخور، فالصخور عمر المنفاذة التجهد عالية . تكون ذات جهد منخفض، بينما تكون الصخور المسامية ذات جهود عالية .

#### : Radioactive logs سجل النشاط الإشعاعي ٧

يبين سجل أشعة جاما Gamma ray log الانتشار الطبيعي لأشعة جاما من التكاوينالصخرية ، كما يبين سجل نيوترون Neutron log انتشار أشعة جاما التي تخرج من التكوين بفعل النيوترونات .

ويتأثر السجل النيوترونى أساسياً بوجود الهيدوجين، وتبعاً لذلك بوجود السوائل أو الغاز أو البترول أو الماء فى التكوين ، ويظهر وجود السوائل فى التكوين مقدار مساميته، وتستعمل هذه الطريقة كثيراً فى إظهار مسامية خزانات الحجر الحبرى واللولومايت . ٣ ــ الفحص الميكرسكوني القطع الصخرية Rock cuttings في الآبار. تفحص القطع الصخرية إذا لم تتوافر العينات الاسطوانية بواسطة ميكروسكوب مزدوج Binocular microscope تقدير مساميها ، ويمكن للمخبر المتمرن تعين طبيعة مسامية الصخر وإعطاء تقدير وصفى لكميها النسبية مستعملا تعبرات مخطئة مثل محكم Tight وكثيف Dense وكهيفي Vugs وينمتابور ورأس الدبوم Cavernous ومسامي Porous وكيف Cavernous وبينمتابور Interganular وينحيني Interganular فإذا لم تظهر المسام الفردية نحت الميكرسكوب دل هذا على أن مسامية الصخر ، هي من القلة محيث لا مكن أن تحترن كمية قيمة من البرول .

## ٤ ـ سجل زمن الحفر Drilling-time log

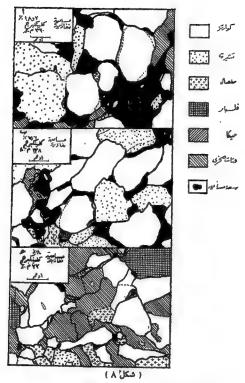
يدل الانخفاض الزمني الفحائى فى السجل الزمني للحضر أو الزيادة الفجائية فى سرعة الحفر على وجود تكوين مسامى ، فكلما زادت مسامية الصخر وقل تماسكه كلما سهل خفره .

#### . Loss of core اختفاء العينات الاسطوانية -

كدث أحياناً أن تفشل ماسورةالمينة الاسطوانية أواللب Core barrel في إخراج عينات اسطوانية لكل طبقات التكاوين المحفورة ، ويعزى هذا الاختفاء أحياناً إلى طبيعة صخر الحزان المسامية أوالمكسورة Fractured في غير المجاسكة التي ينتج عبا خروج صخورأجزاء هذه الطبقات كقطع Outtings مع طن الحفر Drilling mud على عينات اسطوانية في ماسورة العينات الاسطوانية أن البئر جيدة من ناحية المسامية No core recovery, good well

#### : Permeability النفاذية

النفاذية هي خاصية مرور السوائل خلال مسام الصبخر المنصلة دون تدمر أو إحلال محل الدقيقات الصخرية ، فهي بمعني آخر قياس قدرة الصخر على توصيل السوائل Fhiid conductivity وقد تكون النفاذية أهم صفة



قطاعات مجهرية رقيقة في جريواكبة صخر خزاني يبين في (١) الصخرالخواني المستر الخزاني الشعيف؟ المستر الخزاني الشعيف؟ وتظهر المسام باللون الأسود (عن كريناين ١٩٥١)

فردية لصخر الحزان : إذ لا يمكن تقدير معدل الانتاج البعرولى المحتمل
 أو أحسن طرق الانتاج الاقتصادية دون معرفة كاملة صحيحة لنفاذية الحزان .

والنفاذية نسبية وليستشيئاً مطلقاً فى ذاته ، فيعبر عن الصخر بأنه منفذ إذا أمكن لكمية قيمة من السائل أن تمر خلاله فى وقت قصير كساعة مثلا ويطلق على الصخر أنه غير منفذ إذا كان معدل مرور السوائل خلاله قدراً مهملا . ووحدة قياس نفاذية الصخر تسمى : دارسي Darcy .

وقد استقاس Stadardize معهد البرول الأمريكي الدارسي لاستهالها في صناعة البرول على أن للوسط المسائل في صناعة البرول على أن للوسط المسائل ذي حالة واحدة Singlephase عالم فراغات الوسط تماماً أن يسرى خلاله تحت ظروف السريان اللزج عملا سنتيمر في الثانية للسنتيمر المربع من مساحة المقطع العرضي تحت ضغط جوى واحد للسنتيمر .

#### : Reservoir traps المحايد الخزانية

## المصيدة الخزانية :

المصيدة الخرانية هي المنصر الثالث الأساسي في الخزان البروني ، وقد المدانية Rontainers قدم ماك كولوه ١٩٣٤ الاصطلاح ليستعمل في التركيبات الحاوية Asphalt seals المتنوعة الصفات ، التي تعزى المحتومات الأسفلتية Lenses والمعمات Lenses و تناصق الميل المتساوي Homoclinal dip areas وكذاك للانشاءات والقوائق ، ويستعمل تعبير المصياة الآن للنلالة على الشيء الذي عبس في داخله الزيت مهما كان شكله أو سبب وجوده ، وأهم خصائصها كرنها مكاناً صاحاً لان يتجمع فيه الزيت والغاز، وأن عبسا شهه .

## : Classification of traps تقسيم المسايد

توجد تقسيات متعددة المصايد اقترحها كثير من المؤلفين. وانتقسم الذى سيتبع هنا هو التقسيم الذى يقدمه ليفورسون ١٩٥٦ ، فهو كما يذكر مقترحه بسيط وبجد مكاناً لمعظم أنواع المصايد المعروف أنها تحوى زيتا وغازاً بكيات اقتصادية .

ويقسم ليفورسون المصايد تقسيماً احمالياً إلى ثلاثة أنواع أساسية :

Structural traps : مصاید ترکیبیة – ۱

Stratigraphic traps : ۲ سماید طبقیة ۲ – ۲

۳ مصايد مشركة من النوعين الأولن: Combination traps فالمصيدة التركيية هي المصيدة التي يصبح حداها العلوى مقمراً إذا مارى من أسفل نتيجة لتغير شكل على Deformation مثل انتناء أو انفلاق الصخر الخزاني .

وتعين حوافى Edges المركة البتروليةالموجودة فى المصيدة التركيبية كليًا أو جزئيًا بتقاطع منسوب المياه الحوفية الذى يوجد تحمّها مع صخر السطح Roof rock الذى يعلوصخر الحزان المتغير الهيئة.

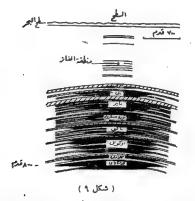
والمصيدة الطبقية Strattgraphic trap هي المصيدة التي يكون فيها عامل الحبس الأساسي هو يعض التغر في طبقية أو صفرية صفر الخزان، مثل التغير السحني ، والتغير الحلي في المسامية والثقاذية.

وعدد الامتداد المساحى للركة البرولية التي توجد في المصيدة الطبقية جزئياً أوكليا بمض التغير الطبق المصاحب الصخر الحزاني، وقدتقع البركة البتر ولية فوق منسوب المياه الحوفية الذي قد يكون مستويا أو ماثلاً أو قد تملأ البركة كل فراغات الصخر الحزافي دون أن يوجد تحتها ماء. ويقع بين هلين الطرفين من نوعى المصايد تدرج كامل لمصايد تمثل كل مز يجمكن من البركيب والطبقية. والمصايد المشركة هي التي تكونت بأسباب تركيبية وطبقية بنسبة متساوية تقريبا.

المصايد التركيبية هي المصايد التي تتكون تكوناً أساسيا بفعل الانثناء أو التفاق، وهي أكثر المصايد وضوحاعلي السطح ويسهل تحليد موضعها تحت السطح ، كما أنها المصايد التي تعطي أكبر عون في اكتشاف البترول أو الغاز ولذا تلقي أكبر الميام من الحيولوجيين ، فتهدف كل المساحة السطحية تقريبا وحفر العينات الاسطوانيسة القليلة العمق Shallow core drilling والمسح الحيوفيزيائي Shallow core drilling والمسحى الحيوفيزيائي المستحت السطحي Subsurface mapping الخرائي .

وتعزى أهمية الظواهر التركيبية في تكوين المصايلة إلى الامتداد الرأسى للتركيب عادة خلال سمك كبر من التكاوين الرسوية مسببا بذلك تكوين مصايد فى كل الصخور الخزانية الكامنة التي تتأثر جده الحركة التركيبية ، ولذلك فان حفر المصايد التركيبية التي تضم سمكا كبرا من الرواسب يعتبر تنقيبا جيداً حتى ولو لم تعرف مقدما صخور خزانية نوعية أو غيرها من ظواهر طبقية تحت السطح ، لأن مجرد احتواء القطاع الجيولوجي في هذه الحالة على أية صخور خزانية بجعل من المرجع أنها ستتج بترولا إذا ما شكلت إلى مصايد .

ومن الأمثلة العديدة التي يوثر فيها الانتناء على سمك كبير من الطبقات حفل يناييع سانتاف Santafe Springs في كاليفوينيا ، حيث بمتد انثناء في دائري تقريبا ليكون مصايد في أكثر من ٢٥ صخرا خزانيا محتوى كل مها على بركة برولية.



قطاع فى حقل ينابيح سانتافى البترولى يبين كيف يعكن أن يتكون عدد كبير من المسابد المنفصلة المحتوبة على عدد كبير من البرك البترولية المفسسولة من تركيب الثنائي واحد ( عن ليفورسون )

وتقسم المصايد التركيبية حسب الأنواع الرئيسية للتشكيل إلى :

١ - مصايد ناشئة عن الانتناء .

٢ - مصايد ناشئة عن التفلق .

٣ ـ مصايد ناشئة عن التكسر Fracturing

ع -- مصايد ناشئة عن تدخل حشوة Plug من الملح .

مصاید ناشئة عن خلیط من هذه الترکیبات .

١ - المصايد الناشئة عن الانثناء Traps caused by folding

تأخد المصايد المتكونة أساسيا أوكليا بفعل الانتناءات أشكالاكثيرة متباينة ، Plan الدائرية المسقط Low domes الدائرية المسقط Plan الماركة المستلقبة التي تكون متناسقة إلى الانتناءات المنعكسة الميل Overturned الطويلة الضيقة التي تكون متناسقة أو غير متناسقة أو مستلقية Overturned .

ويتراوح مقدار الاغلاق التركيبي Structural closure وهو المسافة الرأسية من على نقطة إلى أقل الكونتورات المغلقة ... بين عدد قليل من الأقدام إلى آلاف الأقدام . ويوصف الاغلاق التركيبي للمصيدة بالنسبة لنسوب سطح الأرض . وتتوقف قدرة المصيدة الانتئاتية على حبس الذيت والغاز أساسيا وعلى الاغلاق التركيبي وعلى سمك صخور الخزان وعلى مسامية الصخر الفعالة وعلى ضغط الخزان وعلى طروف سريان السائل في الصحفر .

وتعرف النضاريس التركييسة Structural relief وهي عادة أكبر من الاغلاق التركيبي ، بأنها الارتفاع الذي تصل إليه طبقة منفية فوق الانعدار الاقليمي في أسفل. الانعدار الاقليمي في أسفل. ويعرف العمود الزيي Oil column أو العمود الغازي Gas column أو العمود الغازي المعود الزيت والغاز بن حالة الرأسية بن حالازيت الماء للماء Oil and gas column بأنه المسافة الرأسية بن حالازيت الماء الماء معمى آخر ؛ السمك الأقصى Maximum thickness للزيت أو الغاز أو كلهما في البركة البرولية ، ويجب معرفته عند ذكر حجم البركة ، كما أن الحجم الفعال للخزان البرولية هو السعة المسامية Pore space بن منسبب المياه

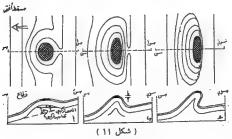
الجونية Water table من أسفل وصخر السطح Roof rock من أعلى .

ويلاحظ وجود التنبي Folding بدرجات متفاوتة في كل مصيدة خزانية تقريبا سواء أكانت مصيدة طبقية أو تركيبية ولكن المصيدة التي يكون التنبي فها هوالعامل الغالب في تكويها تعتبر ضمين قسم المصايد التركيبية بالرغم من أن عوامل التفلق أو العوامل الطبقية تكون قد ساعنت بدرجة ما في تكوين الإغلاق Closure وطبيعي أن أسباب التنبي في صخور الخوان هي نفسها الأسباب التي تنبي الصحور المواند المساحدة ، فهي تشمل الكيس الأفقي المساور المواند المساورة المواند التناس



( شكل ١٠ )

أشكال جانبية تبين كيف تكون للتضاريس التركيبية الواحدة مقادير مختلفة من الافلاقات التركيبية تبعا لمدل الميل الإقليمي ( عن ليفورسون )



قطاعات وخرائط تركيبية لانشناءات قبيية منمكسة الميل مميزة تكثير من أ. . . . المصايد المحتوية على زيت وغاز ( عن ليقورسون )

Tangential pressures أو الازدواج Couple والتشي السحى Drag folding التحريب المحمول Salt plugs الخ

وقد تحدث الانتناءات كلها في وقت واحد أو قد تتجمع بعد مجموعة من الأحداث Episodes تعمل كل منها على أن تجمل الانتناء أكثر حدة وعمقا.

و يلاحظ كذلك أنه يندر أن نجد مصيدة متثنية Folded trap خالية تماما من التفلق ، فقد يقطع الفالق ـــ الذى لا يلاحظ على سطح الأرض ـــ الحزان .

وتبن الأمثلة التالية بعض المصايد التي تكونت أساسيا بفعل التثني :

ا حصيدة بركة ابقايق Abgaig pool في السعودية: وتوجد في التكوين
 المنتج للجورى الأوطيقي والدطوميثي .

وتيلغ هذه البركة الضخمة ثلاثين ميلا فىالطول وستة أميال فىالاتساع ويصل عودها الزيتى إلى أكثر من ١٥٠٠ قدم وكان معدل إنتاجها الأول من آبارها الستة والستن ١٧٠٠٠ برميل فى اليوم .

وتمثل هذه المصيدة القبية المستطيلة Elongate dome صورة من كثير من المصايد البترولية في الشرق الأحنى الغنية بالبترول والتي تعلو بعضها تكاوين معقدة منتنية غير منتجة

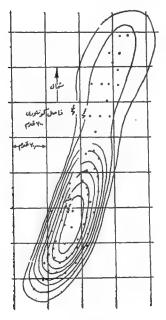
٢ – مصيدة حقل فالزا Valezza field في ضمال إيطاليا: وهي منمكس ميل منفلق واقتد Recumbent و يندر أن يكون مثل هذا الإنشاء مصيدة ولكنه يبن إمكان تكوين المصيدة رغم شدة الانقلاب Overturning .

 ٣ - توجد بعض المصايد المنتجة المثنية مختبئة تماما تحت تكاوين مسطحة غير منتجة .

٤ - تحتنى بعض التراكيب المصيدية المحتوية على برك بترولية تحت رواسب منفلة انفلاقا دفعيا Thrust faulted كما في حالة منعكس ميل أجا جارى في إيران.

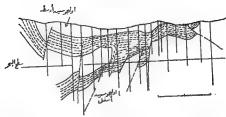
## ٢ \_ المصايد الناشئة عن التفلق

Traps caused by faulting

قد يكون التفلق هو السبب الوحيد المكون للمصيدة ، ولكن الأغلب أن الفوالق تكون المصايد بالاشتراك مع مظاهر تركيبية أخرى مثل التثني Folding أو النميل 

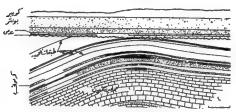
ر شکل ۱۳ )

يبين تركيب التكوين الجورى الاووليتى الدولوميتي المروف بالنطاق العربي Arab zone في السمودية العربية



#### ( شکل ۱۳ )

ببين قطاعا في حقل فاليزا البترولي حيث يتركب السطح من متقابل ميل يعلو انشاء راقدا من تكاوين الايوسين والاوليجوسين وهو حالة متطرفة لانثناء منقلب يكون مصيدة

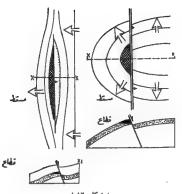


( شکل ۱٤ )

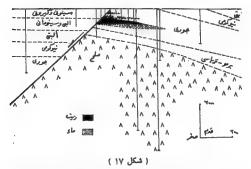
قطاع في حقل ايكرنج Eakring بنوتيجنهامشير بانجلترا وهو حقل متعدد آفق الانتاج يبين منعكس الميل مفطى تماما بتكاوين مسطحة من البرمي والترباسي غير منتجة



يبين قطاعا في تركيب اجا جاري بايران وهو من أكبر حقـــول البتــرول أفي المالم ويعطى مثلا لتفطية الانفلاق الدفعى للتركيبات البترولية التي تحتا



( شكل ١٦ ) ببين مصيدة مكونة نتيجة تقاطع فالق مع انثناء

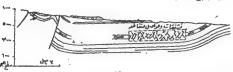


نطاع فى بركة دوسور Dosor البترولية فى منطقة أمبا من مناطق الاتحاد السوفيتى حيث يصاد البترول فى رمل جورى منفلق يقع فوق كتلة ملحية كثيفة

## ٣ - المصايد الناشئة عن التكسر

#### Traps caused by fracturing

يكون تشقق الصخور الخزانية السريعة الكسر سببا شائعا للمسامية والنفادة ، 
وتعتبر في بعض الأحوال السبب الأساسي لتكون المصايد في حقل فلوريس 
في كولورادو محترن الزيت داخل الحزء المتشقق من الطن الصنحي الكريتاسي 
المستوى الوضع ذي النسيج الموحد فوق منطقة واسعة والتشقق وحده هو المسئول عن 
وضع المصيدة إذ لا يوجد تني أو تغير طبقي يصاحب البركة ولا يوجد تجمع بترولي 
حيث ينهي التشقق



( شكل ١٨ ) قطاع فى حقل فلورنس ببين بركة بترولية مختزنة فى مجموعة من التشققات والفواصل المتقاطعة

# 2 - المصايد الناشئة عن القباب الملحية Salt dome traps

تودى تدخلات Intrusions الملح الصخرى في الرواسب التي تعلودا إلى

تكوين مجموعة متنوعة من المصايد الركيبية والطبقية والمشتركة ، كما يصحب بعض هذه المصايد تدخل الصخور النارية ، غير أن كتبراً من المصايد التي تكونت بنعل تنخل الملع أو الصخور النارية كانت غير متنجة ، وقد يعزى عدم إنتاج مثل هذه المصايد المصاحبة للتدخل النارى إلى درجات الحرارة العالية التي تعرضت لها الصحور الرسوبية لأن التدخل حدث بعد ترسب الرواسب غيرة طويلة تحرك خلالها أي برول محمل وجوده إلى مصايد أخرى أو إلى عدم وجود البرول أصلا في الأماكن التي حدث فيها التدخل .

وتوجد القباب الملحية قرب وسط منطقة زخستاين ( من العصر البرمى ) في الحوض الشهالي الغربي أو حوض هانوفر بألمانيا . كما توجدمنطقة قباب ملحية أخرى فى منطقة أمبا Emba district شماك بحر قز و ين بالاتحاد السوفيني حيث درست ٣٠٠ قبة ملحية وتركيبا لم وقد تثبت المساحة الحيولوجية للمنطقة وجود أكثر من ٢٠٠٠ قبة ملحية.

وتوجد مناطق قباب ملحية كذلك فى الولايات المتحدة بشرق يوتا Utah وغرب كولورادو وشمال تكساس ولويز يانا ومسيسيى .

وتعرف القباب الملحية كذلك في جنوب إيران حيث مسحت أكثر من ١٠٠ حشرة ملحية فكانت كلها غير منتجة ، كما تعرف قباب ملحية غير منتجة من مناطق أخرى كالبحر الأحمر والبلاد العربية وشمال افريقيا وسهل الاكيتين Aquitaine الواقع شمال جبال البعرينيز مجنوب شرق فرنسا .



(شكل ١٩)

قطاع تخيلى فى حقل قبة ملحية لساحل الخليج Gulf coast تظهر الوجدة فى المساحبة التدخل اللحى البروك البتروليسة الوجودة فى المساحبة التدخل اللحى ( عن ليفورسون )

وتتأثر طبقية وتركيب الرواسب المجاورة الحشوة الملحية Plug عندما تصعد هذه ثاقية تكاو بن الخوان مكونة حواف الطبقات المثنية لأعلى عند ضغطها باحكام مقابل الملح مصايد عديدة على جوانب الحشوة ، ويصحب الحركة العلوبة للحشوة الملحيسة تشقق كثير مع تفاق قطرى Radial faulting وطرفى Rim Faulting يقطع صخور الخزان الحانبية إلى كتل مثلثية كثيرة تكون بعضها مصايد تحتوى على البرول.

## : Stratigraphic traps المايد الطبقية

المصايد الطبقية هي المصايد الناتجة عن تغير جانبي في صبخرية صبخر الخزان ، أو انقطاع في استمرارها ، فاذا تغير صبخر خزاني مسامي إلى صبخر غير مسامي أو قطع بعدم توافق Unconformity فوقها تخطي Overlap أو تغير على امتداد تطبقه Bedding فان الحد بين الصبخرين يعن مدى الحزان .

وتحتوى معظم المصايد الطبقية على بعض العناصر التركيبية باستثناء بعض مصايد العدسات والشعب العضوية التي لا شأن لها بالميل الاقليمي أو أى تقوس أو تتغير شكلي Deformation . ولا يوجد أى تحديد قاطع بين المصايد التركيبية معا والمصايد الطبقية، إذ أن بعض المصايد تشرك في الأسباب الطبقية أو التركيبية معا بقدر متساو في بنائها ، وقد يعتبرها بعض الحيولوجيين مصايد تركيبية ، بينا يعتبرها البعض الآخر مصايد طبقية ، ولذا فانه يلزم إيجاد قسم وسط بين هده وتلك وهي المصايد المشركة .

#### وتقسم المصايد الطبقية لتسهيل دراسها إلى مجموعتن :

ا حسمايد طبقية أولية Primary stratigraphic traps: تتكون أثناء الترسيب أو بن تكوين Diagenesis الصخر ، وهذه تشمل المصايد المتكونة بالعلمات والتغيرات السحنية وربال ربطة الحذاء Shoestring sands . والشعب Reefs . ٢ - مصايد طبقية ثانوية Secondary stratigraphic traps
 وتنشأ من أسباب أنت بعد فرة من الزمنأهمها عدم التوافق أو الاذابة أو السمنته
 Cementation



بين مصيدة عدسية نموذجية محاطة تماما بصخور غير منفذة الى اليمسار ، ومصيدة حافة النفاذية الى اليمين

## المصايد الطبقية الأولية :

تنشأ هذه المصايد كنتيجة مباشرة للبيئة الرسيبية أى خواص الحزان والفلووف الى ترسبت فيها ، فالحد العلوى غير المسامى المعمر لهذه المصايد وكذلك سعة مسامها الفعالة كانت أساسا نتيجة عمليات ترسيبية أولية، ولذا تسمى هذه المصايد أيضامصايدترسيبيةDepositional trapsومصايديينتكوينيةDiagenetic traps

وتنقسم المصايد الطبقية الأولية إلى مجموعتين عامتين :

١٠ - علسات وسحن الضخور الفتاتية والنارية . ٠

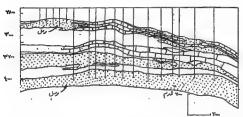
۲ علىمات وسمن الصخور الكيميسائية وتشمل الشعب العضوية
 Biostromes, Bioherms والتراكيب المعروفة

## علسات وسعن الصخور الفتاتية :

توجد بعض الخزانات في أجسام علمسية رفيعة من الصحور الفتاتية المسامية المنفذة محاطة برواسب غمر منفذه .

وتتكون العدسات التي تشمل مساحة لا تزيد عن بضعة كيلو مترات مربعة في أغلب الأحوال من مادة فتاتية كالحجر الرملي أو الاركوز أو بعض أنباع الصخورالنارية والمتحولة المجواه البريشية Brecciated المعاد ترسهة .ي وتكون العدسة معاصرة فى التكوين الرواسب المحيطة بها ، أو قد تكون أقدم مها قليلا .

انتغير السحى Facies change هو تدرج جانبي داخل تكوين أو مجموعة سن الصحور ينشأ عن الرسيب الماصر الصحور دات خواص مختلفة ، فتغيرات السحن الصحرية Lithofacies changes من منفذة إلى غير منفذة هي سبب تكوين كثير من المصايد المحتوية على برك بترواية أو غازية .



(شکل ۲۱)

قطاع في حقل هل سلسلك Hull - silk oil field في تكسياس ببين تداخل الطبقات الرملية والجيرية المقد مما ادى إلى تكوين مصايد: كثيرة في صخور العصر البنسلفاني ( عن ليفورسن )

: Shoestring sand traps مصيدة رباط الجداء الرملي

يتكون هذا النوع من المصايد كما يتبن من اسمه ، من رواسب رملية ضيقة ، بمكن اعتبارها كعلممات رملية من نوع خاص .

ويبلغ عرض هذه المصايد نصف أو ثلاثة أرباع ميل و يصل طولها إلى عدة أميال و يعلم طولها إلى عدة أميال و يحيط سدا النوع من المصايد طن صفحى أو صلصال إحاطة كاملة الاعند سهايها ، ويعتقد بعض الجيولوجين أن بعض المسايد الرملية الى لها هذه الحصائص تنشأ من امتلاء أنحارى المائية ، وأن البعض الآخر هو حواجز رملية Sand bars خارج الشاطئ .

وتعتبر بركة جرينوود وباتار بكانساس فى الولايات المتحدة مثالا لمصايد رباط الحذاء الرمل ، وقد انتجت المصايد فى هذه المنطقة بترولا عالى الدرجة، وكان الانتاج من رمال هذه المنطقة التى امتدت ١٠٠ ميل طولا و٥٠ ميلا عرضا حيث تكون الومال عنسات طولية سمكها بين ٥٠ و١٠٠ قدم ، وطولها بين ٢ و ٦ أميال ، واتساعها حوالى ١٠٥ مير بعضها البعض .

## عدسات الصخور البركانية:

تتكون المصيدة المنتجة فى بعض الحالات من كتل علمسية الشكل لصحور نارية محاطة بمجموعةمن الصحور الرسوبية، فقد تدخلت مثلا صحور نارية بازلتية فى حقبات مختلفة داخل تكاوين من الطباشيرى الأعلى فى إقليم السهل الساحلي الداخل فى تكساس حيث توجد ١٧كتلة نارية مكونة مصايد أنتجت بترولا وغاز! بحميات اقتصادية

وتتكون هذه الكتل النارية جزئيا من صخور قاعدية غير متغيرة ذات أنواع محتلفة مثل الأوليفين بازلت أو الحابرو أو الفونوليت الغ ، ولكن البترول يوجد فى الصخور المتغيرة داخل وحول المحروطات المركانية الاصلية .



نطاع فى بركة بنابيع ليتون فى تكساس ، حيث يوجد . الخزان فى صخر نارى متفير

## المصابد الطبقية الأولية الصخور الكيميائية :

يوجد قسمان من المصايد الطبقية في الصخور ذات الأصل الكيميائي :

ا سفرية Lithofacies أو حيوية Biofacies تحيطها أو تنهى
 الى طنن صفحى أو أحجار جبرية أو دولوميت غير منفذ ، وعدسات مسطوحة

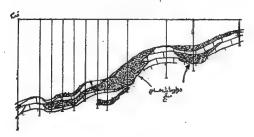
تقريبا تتكون من الرواسب الجبرية للكائنات وتسمى بيوستروم B iostromes

 كتل جبرية علمسية أور بوية الشكل تتكون أساسا من فنات الكاثنات المترسبة تحيط بها صحور غبر منهذة وتسمى بيوهر Bioherms

: Porous carbonate facies سعن الكربونات المسامية - ١

تشبه المصابد المكونة سلمه الكيفية مصابد السحن الرملية ، إلا أن الصخر فيها مصدره كيميائى ، و يتكون عادة من الكر بونات ، وأكثر الأنواع شيوعا يتكون من دلمة Dolomitization الحجر الحيرى حيث تصبح كربو نات الماجزيوم المرسبة ذات حجم أقل من كربونات الكالسيوم التى تزاح بالإذابة فيصبح الصحخر الناتج مساميا منفذا .

و توجد بعض مصايد هذا النوع في سمن رملية أو تشريته منفذة محيط بها صحر كربوناتى، كما أن بعضها يوجد في عدسات فتاتية موادها معادة التبلور تتكون أساسا من أووليت أو أصداف أوكسارة كربوناتية . و تسمى البقايا العضوية المرتبة في طبقات كهذه : بيوسروم Biostrom .



( شکل ۲۳ ).

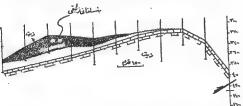
قطاع فى حقل بلشر البترولى باونتـــاريو فى كندا يبين المصايد المتكونة من . قطاع الدولوميت المسامى يعيط بها حجر جــرى غير منفذ

#### الشعب العضوية :

. يوجد كثير من البرك البترولية الكبرة بالعالم وخاصة في أمريكا الشهالية محترنة في مصايد من الشعب العضوية ذات الأشكال والأحجام والأعمار الجيولوجية المتلفة .

ويطلق اسم بيوهرم Bioherms على الأجسام العضوية المستديرة القبابية الشكل المبنية كلية أو أساسا من كائنات مثل المرجان أو Stromatoporoids أو الطحالب والراكير بيردا والرخو يات والزنبقيات الخ ، تحيطها صخور غير منفذة ذات خصائص صخوبة مغايرة .

و يميز هذا الاصطلاح الشعب الدائرية الشكل عن الشعب الكبيرة المستطيلة التي يبلغ طولها عشرات أومئات الأميال ولا تتعدى بضعة أميال في الاتساع .



( شکل ۲٤ )

قطاع عبر حقل تود Troddield في تكساس يظهر الشعب الكرينويدي من المنساة النبوجر من المصدر البنسلفاني الذي يرتكز على الجانب الفريم من المنساة النبوجر والمنافق Ellenburger fold وتحتوى الشعب الونبقيسة وقبة النبرجر على:

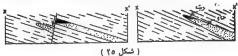
بوك يترولية

#### : Combination traps المايد الشركة

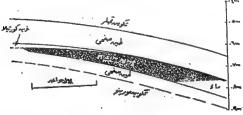
المصايد المشتركة هي مصايد تضم عناصر تركيبية وطبقية بنسب متساوية تقريبا وللمصيدة المشتركة عامة تاريخ ذومرحلتن :

١ - سبب العنصر الطبقي نفاذية حافة صخر الحزان.

 ٧ - سبب العنصر التركيبي التغير الشكل Deformation الذي يحلل المصيدة و يصبح العنصران بذلك أساسين لتكوين المصيدة و إذ لا يمكن أن تتكون بواحد مهما فقط. وقد يتكون العنصر الطبق مبكراً أثناء الترسيب أو بين تكوين صخر الخزان، وقد Unconformable يتكون متأخرا تتيجة سمنتة محلية أورفع أو عدم توافق متخط وقد يكون العنصر التركيبي أى نوع من الشي Folding أو الثقلق Faulting أو كلهما، ومحدث قبل أو بعد تكون العنصر الطبق مباشرة أو بعده يفترة طويلة.



يبين تقاطع فالق مع حافة نفاذية



( شکل ۲۹ )

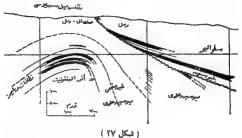
قطاع عبر بركة شرق كولينجا في مقاطعة فريزنو بكاليفودنيا مـ مصـــيدة مشتركة حافة نفاذية معتنن . ومن أهم انواع المسايد المشتركة المسايد المساحبة للقباب الملحية ، وقد سبق الكلام هنها

#### : Secondary stratigraphic traps المصابد الطبقية الثانوية

تنشأ هذه المصايد عن تغير أو مخالفة طبقية ظهرت بعدالترسيب أو بين تكوين Diagenesis صحر الخزان ، وتصاحب هذه المصايد عدم التوافق في معظم الحالات وربحا كان من المناسب لذلك أن تسمى مصايد عدم توافق Unconformity traps وتوجد الصحور الحازلة البترول فوق أو تحت مستوى عدم التوافق مباشرة أو في الحاد المحواة الحواة Weathered material التي تعين عدم التوافق نفسه ، ويبدع بذلك أن عدم التوافق من الطواهر الهامة في جيولوجيا البترول، إذ أن كثيرا و بيدع بذلك أن عدم التوافق من الطواهر الهامة في جيولوجيا البترول، إذ أن كثيرا

من البرك الزيتية أو الفازية ، إن لم يكن معظمها ، ذوصلة وثيقة بعدم النوافق بكيفية ما أد بأخرى .

وقد يعين سطح عدم التوافق الحد الفاصل بين تكوين منفذ وتكوين غير منفذ ويصبح بذلك الحد العلوى أو السفلي للخزان البترولي .



قطاع تركيبي في حقل ميدواي Nidway field بكاليفورينا يبين البوك البترولية المسيدة فوق وتحت مستوى عدم التوافق

# البابالزايع

## حقول البترول

#### ١ – الشروط الواجب توافرها لقيام حقل بترولي :

يجب أن تتوافر الشروط الآتية قبل أن يتقرر فى الأوقات الحالية إمكان قيام حقل بترولى :

١ – المصدر: ثبت أن أنسب البيئات المناسبة لتكوين البترول هي الحلجان البحرية الضحلة حيث يكثر ترسب المواد العضوية تحت ظروف غير هوائية المحرية الفصوية المتأكسد في مثل هذه الحلجان، الحمية الفقيرة في الارتسبجين، المادة العضوية المترسبة، بمل بهاجمها البكتيريا اللاهوائية وتحولها بعد ذلك إلى بتروك ، ويتوقع بللك أن تتكون صحور المصدر البرولية الفوذجية من الأووز العضوي الداكن اللون، المحجر العليي أو للطين الصفحي ، وتدل ألوانها وعتوياتها من البيريت على ظروف الترسيب اللاهوائية .

#### : Reservoir rock صخر الخزان – ۲

بحب أن يتوافر كللك وجود التكاوين الصخوبة التي سيخترن فها البترول بعد وصوله مع تيارات الاحكام المهاجرة ، فترجد رمال وكونجلومرات الشاطئ عادة فق طين المصدر المترسب في المياء الضحلة ، كما قد توثر بعض الحركات الضعيفة اليانية للقارات في تكوين السحن الأكثر خشونة ، القريبة في المستوى العمودي من صحر المصدر.

## : Trap الميدة -- ٣

عب أن تتوافر تركيبات مغلقة مناسبة لتسمح بتركر الريت والغاز وافصالهما، وقد تبان أن مصيدة منعكس الميل هي أنسب التركيبات لتجمع البترول وأسهلها في الكيف

#### : Cap or Cover alball - &

يجب أن يتوافر سمك كاف من الطبقات غير المنفذة يعلو المصيدة حتى محمى البترول من الضياع ، ولولا الغطاء الصخرى للخزان لما كان هناك الآن أى حقل بترولى فى العالم ولضاع كل البترول بعد تجمعه .

## مناطق البترول المحتملة :

مكن أن نستخلص من الشروط السابقة النتائج الآتية :

 البترول هو مادة محرية أساسيا يتكون بعمليات رسوبية فيبحث عنه فقط فالمناطق التي تحتوى على سمك كبر من الرواسب البحرية .

۲ – محكن أن يتكون البارول فى أى زمن من التاريخ الجميولوجى ، وكلما
 كان سمك ألطبقات البحرية كبيرا كلما زاد احمال وجود البارول بها .

٣ - أكثر الأماكن احمالا لتجمع البترول هي أماكن الانتفاءات المنعكسة الميل بشرط ألا يكون الضغط شديداً لدرجة أن يشقق أو يثقب التركيب وحيث يرجد خطاء لدن محكم الاخلاق ، غير أن التجمع البترولي محدث كذلك في المناطق التي كونت فيا أخركات الأرضية الرأسية كتلا فالقية معلقة أو تركيبات وحيدة الميل أو مصايد طبقية .

و على ذلك يبدو أننا بجب أن نوجه عنايتنا — عند البحث على البعر ول — إلى المناطق التي يوجد مها سمك كبر من الرواسب البحرية وتحتوى قطاعاتها على طن صفحى أسود ورمال مسامية ، وحيث يوجد الكثير من الانتظامات البسيطة غير المتشققة ، وحيث يوجد غطاء صخرى غير منفل مناسب .

## علاقة حقول البرول بالأحزمة الجبلية :

تكون أحرمة الحركات البانية للجبال مناطق نشأة البترول ، نظرا السمك الكبير للرواسب البحية المناسسية التي ترسبت في محارمتقابلات الميل الأرضى Geosynclinal seas من الرموس الأرضية الموجودة على الحانين ، كما أنها

كانت مناطق لتركيز البترول حيث كون التثنى الحانبي أعدادا كبيرة من التركيبات المنعكسة الميل المناسبة .

ويبدوعلى ذلك أننا بحب أن تتوقع وجود حقول برولية على امتداد سلاسل المجبال ، غير أن التركيبات المصاحبة للدورات الكاليدونية والميرسينية قد تعرضت لمدد محتبة طويلة ودمر بللك كثيراً من خزاناتها البترولية ، أو دفنت تحت طبقات سميكة من الرواسب يصعب اخراقها والوصول إلها ، كا أننا لا نتوقع أن تجد حقولا برولية مخوطة في الأجزاء الوسطى من المناطق الحبلية ذات التترى العالى، نظرا لأن شدة الحركات الأرضية وما صاحبا من نشاط نارى لابد أنها قد دمرت الحزانات أو شقت الطبقات محيث تسربت أى تجمعات ايدروكر بونية كانت موجودة .

وقصبح المناطق المثالية العثير على البرول محصورة غالبا في سفوح الحبال الحديثة ، حيث تبدأ الانتناءات والاندفاعات Thrusts في الاختفاء وحيث يوجد الكثير من منعكسات الميل البسيطة غير المتشققة والحالية من التدخل النارى .

ولما كانت سلاسل جبال الالب هى أحدث السلاسل الحبلية وأقلها نحتا فقد أصبحت أغناها بالبرول ، فتوجد برك برولية ذات أحجام محتلفة في سفوح الحبال على امتداد منطقة الانتناء الشالية للحزام الالبي ، ممتدة من البرينز إلى جنوب ألمانيا والنمسا ، وجاليسيا إلى رومانيا .

ثم تحتى بعد ذلك منطقة الانتناء الشهالى للحزام الألبي فى البحر الاسود لتظهر ثانيا مكونة المنطقة الشهالية للقوقاز الفنية بالبترول وبالغة قمنها فى منطقة باكو ، ثم تختي مرة أخرى تحت محرقزوين .

ويظهر الانتناء الشهالى للحزام الألبى بعد ذلك في وسط آسيا عن طريق شيليكن Cheleken وتركمانيا Turkmenia إلى فرجان Ferghan ، حيث توجد آبار كثيرة ، ومها إلى الحد الشهالى لسلاسل جبال البرزهندوكوش Biburz Hindukuah التي توجد في بعض أماكها حقول بترولية . تستمر بعد ذلك كون لون والسلاسل المحاررة الموجودة في شمال التبت عبر الصن لتتصل بالحزام الكاثن حول المحيط الهادى جنوب اليابان ، ومحتمل أن تظهر ما حقول برولية فى المستقبل . أما الحزام الحبل الحنوبي للحركة الا ألبية فيظهر البترول فى جبال الأطلس وجبال الابنين Appennines فى إيطاليا والا لب الدينارية فى جبال الأطلس وجبال الابنين Dinaric Alps فى جبال زاجروس Zagros mountains والحقول البترولية المصاحبة فى إيران والعواق المثنية تجاه الأرض الأمامية Fore land العربية . ويستمر الحناح الحنوبي للسلسلة الالبية عبر بلوضتان وجنوب بندر عباس .

وفى باكستان والهند تمتد نفس السلسلة الالبية من كراتشي إلى السلسلة الملحية . Salt Range، ثم على امتداد سفح جنوب الهيملايا إلى أسام وبور ما فتوجد حقول بترولية قرب راوابندى في شمال البنجاب Punjaab وفي دمجيوى Digboi في أسام .

وتمتد نفس الحركة الاثنائية من بورما إلى جبال باريسان Barisan فى سوماطرا ثم إلى جاوه وماديرا وسويندا، ويتجه فرع آخر شمالا إلى بورنيو وصالين وكامشاتكا ولليابان-يث يوجد البرول بكميات مختلفة على امتداد هدين الحزامين .

هذا وتوجد حقول بترواية هامة على الحانب الآخر من الهيط الهادى على امتداد جبال الروكى في أمريكا الشهالية من البرتا إلى مونتانا ووايو منج Wyoming إلى كولورادو، وكاليفورنيا ، والمكسيك .

وتتد جبال الروكى جنوبا فى أمريكا الحنوبية إلى جبال الأنديز Andes فتوجد حقول بترولية كبيرة على امتداد سفيح جبال الانديز تمتد من المنطقة الألبية الشهالية والمنطقة الاكبية الحنوبية من أوربا عبر المحيط الأطلسي على شكل انشاءات ذات فرعين عبر نهايتي البحر الكاربي

و ممتد الفرع الشهالى من الكورديليرا Gordillera فى أمر يكا الشهالية والوسطى إلى الأنتيل الكرى حمى جزر فيرجن Virgin Islands ، بيما ينحرف الفرع الحنوبي غربا الهامر بينداد وفتر ويلا وهو غى بنوع خاص فى الحقول البرولية ، و توجد حقول برولية مصاحبة للحركات الكاليدوية والهرسينية ، ولكما قليلة نسبية، فقد دمر الزمن والنحت معظمها ، فتنتج حقول هارد ستوفت في اتجلمرا ووستفاليا في ألمانيا والحقول الحديدة الموجودة غرب الحبه ةالغربية لحبال الأورال الروسية كميات متباينة من البترول ، كما ينتج البترول من الحقول المحاورة لسلاسل البالميزويك في الولايات المتحدة على امتداد الحافة الشرقية لحبال ألابالاشيان التي تمتد من نيو يورك إلى بنسلفانيا ، ثم إلى فرجينا الغربية وكنتكى وتنيسي .

## البترول في المناطق المتأثرة بالحركات البانية للقارات :

ينتج حوالى ٥٠ ٪ من بترول العالم من حقول تصاحب المناطق فوق القارية Epicontinental regions حيث كانت الحركات العمودية هي الظاهرة التركيبية الأساسية ، فينتج حوض الراين Rhine Graben في أوروبا البترول من عدة أماكن ، كما ينتج البترول من حقول القباب الملحية بشمال غرب ألمانيا ومنطقة القزوين - أمبا الهامة في الاتحاد السوفيتي .

وينتج البترول كذلك من منطقة آسيا الوسطى ، ومناطق متعددة فى العمين وسيهريا .

كذلك ينتج البرول في مصر من الكتل السفلية الانفلاق ينتج البرول في مصر من الكتل السفلية الانفلاق ينتج السويس ، وتوجد حقول برول في الأرجنتين بأمريكا الحنوبية كما توجد حقول برولية هامة متصلة بالحركات البانية للقارات بأمريكا الشهالية في تكساس ، وأوكلاهوما، وساحل الحليج Gulf Coast ممتدة من جنوب اركساس ، إلى لويزيانا، وتكساس .

## العلاقة بين حقول البترول والزلازل والبراكين :

ر بط الحيوليجيون قدعا بن أصل البترول والبراكن ، كما اعتقدوا أن البترول هو نوع من المنتجات البركانية الثانوية، وذلك لما عرف من وجود التجاور الملحوظ بن حقول البترول ومناطق الزلازل والبراكن ، والواقع أن نسبة كبرة من البراكن النشطة الحالية أوالي كانت نشعة في الثلاثي المتأخر ، توجد في أحزمة المدورات الثلاثية البانية للجبال ، غير أن الربط بن البراكن وحقول البترول هوفي حقيقة أمره مجرد عارض اتفاقي ، إذ توجد البراكن عادة داخل مناطق الاثناء الحيلية المتشققة، بيها توجد حقول البترول في السفوح الخارجية البسيطة التثني لنفس الأحزمة الحبلية

#### ٢ ــ عمر البترول في العالم :

لقد ظهر أن عمر البترول هو أساسيا عمر الحزانات التي يوجد جاو لهذا فاننا نعرض في هذا الحزء أعمار خزانات البترول في مختلف بلاد العالم ، وبذلك يمكننا أن نتبن عمر البترول في هذه البلاد .

#### أولا - حقول أوروبا

انجائرا: يوجد انتاج بترولى بسيط عند ايكرنج، نونتجها مشر Carboniferous Millstone Grit من جويت حجر الطاحون الكربونى وفي فرنسا : يوجد البترول في حقل بشلبرون Pechelbronn وهو جزء منحوض الرابن الأوليجوسين Oligocene Rhine Graben ، كما توجد بعض أظهارات في البرينز وفي حوض الرون .

المانيا : يوجد معظم بترول المانيا عنطقة هانوفر في حوض زحستاين حيث تصحب معظم البترول القباب الملحية في الحزه الداخلي من الحوض ، وحيث توجد العلقات الحازنة Rhaetic في أفق يتراوح بين الريتيك Rhaetic والطباشرى السفلي .

هولاندا : وجدت تركيزات بترولية فى حجر رملى من الطباشيرى السفل. الحسا وتشيكوسلوفا كيا والمجر: توجدبرك بترولية هامة ذات عمر ثلاثي Tertiary.

رومانيا : يوجد معظم البترول في خزان رمال بليوسينية Pliocene sands هاجرت غالبا من صخر المصدر الموجود في مجموعة طبقات الميوسين الأوسط .

الاتحاد السوفييني : يأتى معظم الانتاج من القوقاز حيث توجد المناطق البرولية الأساسية في البيوبيوسين ، في جروسي Grosni يوجد الصخر الخزاني ، ومو حجر رملي شوكراك Chokrak sandstone في الميوسين الأوسط ، كا تنتج حقول شبه جزيرة ابشرون Apscheron قرب باكو من الميوسين الأوسط . ويوجد بترول منطقة أمبا Emba Region في همال محر قروين بطبقات الجوري ، أما في حوض غرب الأورال فيأتي البترول من حجر جبرى ودولوميت ورمال الدي والكربني والدينوني .

#### ثانياً ـ حقول آسيا

الاتحاد السوفيييي : ينتج البترول من بركة ابوسينية عند فرجانا، أما في سيريا فينتج من رمال الميوسن والبلوسين عند جزيرة سمالين .

المراق وإيران : مصدر الانتاج الرئيسي في هذين البلدين الذي يعتبر وحدة تركيبية و بالبرجغرافية واحدة هو حجر جبرى اسماري Asmari limestone من الاوليجوسين إلى الميوسين الأسفل

العربية السعودية والبحرين والكويت: الأقق البترولية الأساسية في هذه البلاد هي الحجر الحبري والحجر الرملي من الطباشيري الأوسط والجوري .

الهند : يوجد البرول في البنجاب برمال الميوسين والحجر الجيرى الأيوسيني كما تنتج أسام وبورما من الميوسن أيضاً .

اندونسيا : يوجد البرول في سوماطرا وجاّوه ويورنيو في الميوسين ، كما ينتج أيضاً من تكاوين البلوسين والايوسين في يورنيو .

اليابان : توجدُ حقول بنُّر ولية صغيرة في مُعْور الثلاثي .

الصن : بها حقول بترولية صغيرة في صفور المنزوزويك .

#### ثالثا \_ حقول استراليا

إنتاج البترول بها ضعيف ، ويوجد فى طبقات الجورى عند روما فى كوينسلاند، ومن الأوليجيسين عند محرات أنبرانس فى فيكتوريا .

#### رابعاً ... حقول أفريقيا

إنتاج البترول فيها بسيط نسبيا من فنيات الميوسين بجبال الريف المراكشية، والإنتاج الحيد في مصر من الحجر الرملي النوبي والايوسين والميوسين والإنتاج الحيد من الايوسين بالحزائر .

خامِساً ــ حقول أمريكا الجنوبية والوسطى .

فنزويلا: تنتج كميات كبيرة من البترول من البليوسين بيدو أنها هاجوت من من مصدو في العصر الطباشيري .

وتوجد حقول غنية في حوض ماراكايبو Maracaibo basin ومنطقة فالكون Falcon region حيث ينتج البترول من رمال الميوسن والاوليجوسن، كما يتراوح إنتاج البترول في بعض المناطق من رمال الايوسين إلى البليستوسين ، وتوجد كذلك خزانات هامة في العصر الطباشيري .

تر بنيداد : يوجد البرول فى الحزء الحنوبي من الحزيرة بكميات كبيرة حيث بأتى الانتاج أساسيا من مجموعات فورست وكرو و ز Forest and Cruise Series فى الميوسن العلوى .

ويوجد البترول كذلك في تكاوين الأو ليجوسين والأيوسين .

كوبا: تصحب كيات صغرة من الرواسب البرولية السربنتين المتغر

كولومبيا : كميات ضخمة من البرول في وادى بهر ماجد الينا حيث توجد الصبخور الحزائية في الايوسن والإوليجوسن .

بيرو : ينتج البترول من محموعات زور يتوس ، ولو بيتوس ، ويجريتوس في الميوسين الأوسط.

اكوادور : توجد بركة بترولية عند جزيرة سائتا الين Santa Elene في صخور الايوسن العلوي .

بوليفيا : ينتج البَّرُ ول من حقول بوليفيا فيالثلا في السفلي إلى الديفوني .

الأرجنتين : بوجد حقل صغير فى الباليوزويك و لكن الحقل الرئيسي عند كومودور وريفاديافا ينتج كميات ضخمة من كتل السينوني والدانى المنفلقة Senonian Danian

البرازيل : إنتاج البُّرول بها ضعيف من صخور الثلاثى .

## سادساً ــ حقول أمريكا الشمالية

المكسيك : يأتى الانتجاج فى منطقة تامبيكو بانوكو Tuxpan يعركز الزيت من حجر جبرى العصر الطباشيرى، وفى منطقة تاكسيان Tuxpan يعركز الزيت على امتداد جولدن لن Golden lane الغي حيث يوجد تحته حجر جبرى منعكس الميل من الطباشيرى السفل

هذا وينتج البترول فى جنوب المكسيك عند مضيق مهوانتيبيك Tehuantepec Isthmus من الاوليجوسين والايوسين ، وفى أطراف القباب الملحية من صخور الميوسين والميليوسين ومن صخور الطباشيرى التي تحتها .

كندا : يوجد البرول عند بروليا Petrolia في الحجر الحبرى الديفوني، وعند أتاباسكا Athabasca في صخور العمر الطباشيري .

كما توجدبركة بترولية كبيرة فى حقل وادى تبرنو Turner Valleyعند البرتا Alberta حيث ينتج البترول من حجر جبرى ماديسون Madison Limestone فى العصر الكربونى .

الولايات المتحدة : تنتج حقول الولايات المتحدة المتعددة كميات ضخمة من البترول أكثر من كل الحقول الأخرى مجتمعة ، ويتركز الإنتاج فى ست وحدات جغرافية تنتج نطاقاً بم في هم العصور من البالبوزويك إلى الثلاثي وهى:

(۱) المنطقة الشرقية: حيث ينتج البرول من الباليوزويك، فتشمل مجموعة الابالاشيان Appalachian group وليسلفانيا وفرجينيا الفربية، وينتج حقل مدينة برادفوردمن الديفوني العلوى، يبعا تنتج بنسلفانيا وشمال غرب فرجينيا من المسيسيي Mississipian وينتج غرب فرجينيا من الديفوني العلوى

و يوجد البتر ول فى كنتاكى Kentucky فى الحجر المجرى الديفونى كما توجدحقول كديرة وغنية كثيرا فى الديانا وأوهايو Indiana, Ohio

وتنتج من المسيسبي ومن أفق أعمق في السيلوري والديفوني . وينتج حوض الينوي Illinois من البنسلفاني والمسيسييي .

(ب) منطقة وسط القارة Midcontinent Zone : حيث يوجد البترول أيضاً في الباليوزويك في ولايتي كانساس وأوكلاهوما

(ج) مرطقة جبال الروكى Rocky mountains: حيث يوجد البرول غالبا في الميز وزويك بولايات كولور ادو ، و ايو منح Wyoming ومؤمنانا.

( د ) منطقة تكساس Texas zone : يوجد سلمه المنطقة ستة أقالم
 رئيسية نختلف عمر البرول فها .

 ( ه ) منطقة ساجل الحليج Gulf Coast Zone وتشمل ولايات مويزيانا وتكساس حيث يوجد البئرول في الثلاثي .

(و) منطقة كاليفوزنيا California zone : يوجد البترول في هذه المنطقة بالثلاثي عند وادى سان يواكن San Joaquin : وفي المبوبليوسين Mio-pliocene عند غرب وجنوب السلسلة الساحلية Coast Range.

عمر الطبقات الخازنة للبترول في بعض الحقول البترولية الهامة ١ -- حقول الباليوزوبك

التكوين المنتج	الحقل	البلد	الزمنالجيولوجي
حجرجبری ترنتون	لما ــ انديانا	الولايات المتحدة	الاردوفيشي
Trenton حجر رملی و یلکوکس	Cushing کشنج	,	
2 2	ارتفاع سمينول	,	
ه جیری ارباکل	مديئة أوكلاهوما	,	
Arbuckle	,		
<ul> <li>وملی مدینا</li> </ul>	كليتون ـــ أوهايو	, ,	السيلورى
د جری کبر نیفتری Corniferous	بتروليا	كندا	الديفو ئى
<ul><li>۱ رملی شمنج</li></ul>	مدينة براد فورد	الولايات المتحدة	
Chemung			
<ul> <li>دملی فنانجو</li> </ul>	ينابيع فنانجو برننج	1	
Venango			
3 3	غرب فيرجينيا	1	
۵ جیری کورنیفیری	ارفنج		
حجر رملي وحجرجيرى	حوض غرب الأو رال	الاتحاد السوفييتي	
جريت حجر الطاحون	ايكرنج	انجلترا	الكربوني
حجر رملي وحجر جيرى	حوض غرب الأورال	الاتحاد السوفييتي	
حجر جبری مادیسون	وادى تېرتر	كندا	
حجرجيري وحجر رملي	لاسال	الولايات المتحدة	
المسيسيني			
حجر جیری مادیسون	كيفين سانبرست	1	
تمط بوكونو	بنسلفانيا وشمال	)	
Pocono stage	غرب فيرجينيا		

التكوين المنتج	الحقل البترول	البلد	ازمن الحيو لوجى
نمط أو طابق بوكو نو Pocono stage	ا اوهايو ــ انديانا	الولايات المتحدة	الكربونى
حجر رملي امبر تنسليب	جراس كريك	,	1
حجر رملی شبروکی Cherokee	جارنت شوسترنج Garnett Shoestring	,	
حجر رملى بارتلسفيل	بركة جان	>	
حجر رملي بارتلسفيل	كشنج	,	
و و بنسلفانی	الدو رادو Aldorado	,	
فتات جرانيتي بنسلفاني	واشيتا أما ريللو	)	• `
حجر رملی وحجر جیری بنسلفانی	قوس شمال كارولينا } تكساس	,	
دولوميت أحمر	واشيتا— أما ريللو	1	
حجر جرى دولوميي	تكساس بالهاندل	,	البرمى
بيج لايم	يېتسى-بېج لېك	,	- '
حجر رملي ستينكشيفر	ثورينجيا	المانيا	
حجر جیری شعبی	حوض غرب الأورال	الاتحاد السوفييتى	

## حقول المپزوزويك

التكوين المنتج	الحقل البترولى	البلد	الزمن الجيولوجي
حجررملی ریتیکی Rhaetic S. S.	ادیس Edesse	المانيا	الترياسي
حجررملی دوجری Dogger S. S.	أوبرج Oberg	المائيا	الجورى .
حجر رملی ساندانسی Sundance S. S.	سولت کریك ,	الولايات المتحدة	,
حجر رملی دوسور Dosor [s.s.	امبا شمال قزوین	الاتحاد السوفيييي	الجورى
حجر رملی نوبی Nubian s.s.	الغردقة رأس غارب	, معبر	الطباشيرى
حجر رملي فالنديز Yalendis s.s.	نینها جان Nienhagan	المانيا	
حجر رملی جامنا Jamna s.s.	شودنیکا Schodnica	يولندا	
حجر رملی و یلدن Wealden s.s.	و باز Wietze	ال <b>انيا</b> - ريانا	
ودانی	كومو دو روسر يفادافيا	الأرجنتين	
خجر جیری سان	٠٠٠ ثامهينكو بانونكو	٠ برالمكسيك الأا	i .
فپلیب وتاما ولیبس S.Felipe and Tamaolipas Limestone			}

لمنتج	التكوين ا	الحقل البترولى	البلد	الزمن الجيولوجي
	خجرجيرى	تاكسبام	المكسيك	كريتاسي
1	طباشیری سف	Tuxpam فلورنس	الولاياتالمتحدة	
بيبر Pīci	طين صفحي rre shales	Florence		٠,,
ناکریك	حجررملي ووا	مولت کریك Salt Creek	1	
	ا creek s.s. حجر رملي وو	مكسيا بلكونس Mexia - Balcones	*,	• .
	oodbine	Mexia - Baicones ليتون سىرنجز	,	
ىرى :	سربنتین طباش علوی	Lytton springs		کریتاسی
دواردز	حجر جیری ا	لولنج Luling	,	ِ در پیاسی
ىل فورد	حجر رملی ایج وود باین	شرق تکساس ،	- 1	
و دامل	لاتبريت وحج	کادو	ا الولايات المتحدة	
	کریتاسی أوس			
- 1	حجر جاری و	البحرين	البحرين	
	کریتانبی أوس			
. [	حجر جاری: گریتاسی اُوسا	دامان	لعربية السعودية	

## حقول بترول الحقب الثلاثي

التكوين المنتج	الحقل البترولى	البسلد	الزمن الجيولوجى
	هضبةرينوزاReynosal	الولاياتالمتحدة	أيوسين
حجر رملی جاکسو نیان	_	3	_
حجررملي وجيرى	"ہوائٹبیك	المكسيك	
ايوسيى	Tehuantepec		
حجر رملي انكون	انكون Ancon	أكوادور	
حجر رملی زوریتوس_	زوريتوس نجريتوس	پرو	1
نجريتوس لوبيتوس	لوبيتوس		
حجر رملي ماجدالينا	نهر ماجد الينا	كولومبيا	
طفلة وحجرجرى	السلسلة الوسطى	ترينيداد	
ايوسيني			
طفلة فرجانا	أرجانا Ferghana	الاتحاد السوفيتي	
حجر رملی ایوبسینی	مین جراند ، تارا	فنزويلا	
حجررملي أوليجوسيني	لاباز ، كونسبسيون	3	أوليجوسين
حجررملي أوليجوسيني	المن El Mene لاروزا	3	
3 3 3	عبرات انثرانس Entrance	استر اليا	
حبجر ربلي حوض	بكلبرون	فرنسا	
الراين			
حجر زملي او لجيوسين	بور يسلاو	بولندا	
مثفلق	تستانوويسي		
حجر رملی جوانب	سبيند لتوب	الولايات المتحدة	,
القبة الملحية			
حجر رملي تشكر اك Chokrak	جروسی Grosni	الاتحاد السوفييتي	الميوسين
حجر رملي ميوسيني	شبه جزيرة ابشيرون	1	

التكوين المنتج	الحقل البترولى	البلد	الزمن الحيهلوجى
حجرجيرى أسماري	كركوك-كاريارا	العراق	الميوسين
3 3 3	هافت كل ــ نافت	ايران	
2 2 2	خانة مسجد سليانالخ		
حجر رملی موری Morree	بنجاب	الحند	
حجررملي بيجو	ينانجيونج	بورما	
Pegu	Yenangyoung		
حجر رملی میوسیس	سوماطراً ــ جاوه	اندو نيسيا	
	بورنيو		1
حجر رملی میوسیمی	لاجونيلاس	فنزويلا	
مجموعات فورست	فورسترز يرف	ترينيداد	1
و کروز	كرو ز الخ		
حجر چیری سانت	كولينجا -كتلمان	لولايات المتحدة	1 1
مارجر يتا	هلز الخ	ļ	
حجر رملي	مدوای سانست ــ	لولايات المتحدة	M I
جاكساليتوس	بونتی هلز		1 1
حجر رملی داکیان	باستنارى-اكيورىالخ	رومانيا	البليوسين
و فريشوائر	مين جراند	فنزويلا	1 ' 1
حجر رملي لويسدز	فينتمورا افينيو	ولايات المتحدة	JI.
حجر رملی ر ببیتو	تورانس_إفينيسي	لايات المتحدة	الو
Repetto			
حجر رملي الاميتوس	لونج بيتشي ــ سانتاني	لايات المتحدة	اللو
Alamitos	الخ		
حجر رملى بليوسيني	ثارا کان	بور نیو	

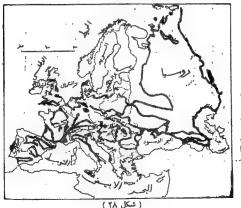
#### ٣ ... جيولوجية الحقول البترولية الهامة في العالم :

يشمل هذا الحزء دراسة الراكيب الحيولوجية Geologec structures وطبقية Stratigraphy طائفة من أهم الحقول البنرولية فى العالم ، وكذلك معرفة بعض المعلومات عن الانتاج البنرولى لهذه الحقول

## أوروبا

#### حقول الاتحاد السوفييتي :

توجد أخواض ترسيبية Sedimentary basins في بعض المناطق الأوروبية جنوب الدرع الفنائدي الأسكنديناوي Fennoscandinavian shield ، ولكن جنوب الدرع الفنائدي الأسكنديناوي استثناء شرق أور باحيث تغطى الحزء الأكبر من عرب روسيا بغرب جهة جبال الأورال رواسب حوضية، ويقع أكبر أحواض غرب أور با جنوب البلطيق ، ويمتد من عر الشال شرقا عبر ألمانيا إلى بولندا ، كما يوجد حوض ترسيبي قوسي بالغ الأهمية كمصدر البرول بعد جهة الكربات



احواض الترسيب وحقول البترول في أوربا

Garpathïans المحدية ، وهي التي تشمل أجزاء من جنوب بولندا وشرق رومانيا وشهال بلغاريا، ويقع الحوض المحرى الأوسط Central Hungarian basin وشهال بلغاريا، ويقع الحوض الحري الأوسط المعاليا وفرنسا أحواض ترسيبية صغيرة ، وتنتج روسيا وهي أهم البلاد الأوروبية إنتاجا للبترول - من الحزم المحتوف الترسيبي الروسي الكبر .

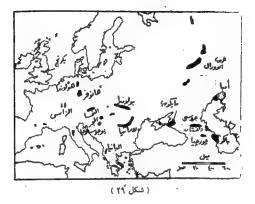
#### ا ب حقول القوقاز Caucasus oilfields:

القوقاز هو المضيق الذي يفصل محر قروين Caspian Sea البحر المسود و ويشمل محرده الفقرى سلسلة من الحبال ( جبال القوقاز ) نشأت نتيجة لحركات التنبي الألبية الثلاثية التي تمتدالي ما يقرب من ١٠٠٠ ميل من شبه جزيرة تامان Taman في البحر الاسود إلى شبه جزيرة ابشيرون Taman في محر قزوين ، ويتراوح اتساعها بين ٣٠ و ١٤٠٠ ميلاً . وتقع الحقول البرولية الهامة في هذه المنطقة عامة في السفوح الشالية لحبال القوقاز .

ولقد كانت المنطقة التي تشملها جبال القوقاز الآن تقابل الميل الأرضى Geosyncline في جزء من محر تبثيس Tethes حيث ترسبت في الحورى والكريتامي رواسب سميكة مصدرها كتاتان صخريتان كبرتان على جوانها تكونتا من صبخور البريكاميرى المتحولة ، وتحركت هاتان الكتلتان بعضهما مجاه بعض أثناه النشأة الحبلية الثلاثية Tertiary Orogeny الحيامة الواسب متقابل الأرضى الواقعة بينها إلى تثنيات معقدة مروحية الشكل مع تكويز براكين عند خطوط الاجهاد الرئيسية واندفاعات زائدة Overthrusts في المحنوب، بيم توجد في قلب جبال القوقاز الحالية صخور بريكاميرية وباليوزويكية معوجة إلى غيل المترور ويكية معوجة

(١) حقول باكو Baku oilfields أو حقول أبشيرون Apscheron:

تمتد النهاية الحنوبية الشرقية لسلسلة جبال القوقاز غاطسة Plunging إلى شبه. جزيرة أبشيرون في بحر قزوين، حيث تتركز أكثر الحقول إنتاجا حول باكو. وطبقية Stratigraphy هذه المنطقة شديدة التعقيد ، نظرا للتغيرات الحامية الكثيرة السحن.



الخريطة البترولية لأوربا يين الحدول التالى طبقية جنوب شرق القوقاز عن جوبكين Goubkin ( ١٩٣٤ ) :

الصخــرية	التكوين	اقصىسمك	العمسر الجيولوجي
رواسب طعییة کونجلومیرات ، رمال صلصال ، احجیار		املة ٣. املة ٣٩.	الرباعى
جیریة حجر جیری رمایی ــ صلصال ، رمل	ابشيرونى	۲۱۲ قلما	البليوسين الله ا
صلصال ، رمل ، رماد برکائی رمال ، غرین بـ صلصال	اكاجيلى الانساق المنتجة	ه﴾ قلم	II.

صلصال وطفلة	Pontian بوئتی	قدما	17.	البليوسين الأوسط
صلصال وطيئة داياتومية	میوتی ــ سـارماتی علوی	أقدام	۲٠٨	الميوسينالأعلى
صلصـــال مع طفـــلة · سيليسية	سارماتى أوسط	قدما	٦.	
صلمـــال مع طفـــلة سيليسية	سارماتی سفلی	تلما	γο.	
ملصال مع طفالة	افق سبونیودونتلا _ کاراجان		1	
صلصال ورمال	مرحلة البحر الأبيض الثانية .	قلما	790	الميوســــــــــــــــــــــــــــــــــــ
صلصال بيتومينى	نستق مايكوب	قدم	1	اليوسين الاسفل
طین صفحی ــ طفل ـــ حجر رملی	نستق كاون	قدم	14	الاوليجوسين
صلصال بـ طفـلة بـ	نسق سامجيت	تدم	٣٠٠	الأيوسين باليوسين
طين صفحي حجر ومل طفلة	نسق Series الكيداج	قدم	1	
صلصال _ رمال . حجر جیری _ طفلة _	نسق یوئوسداج نسق کیمکی	قدم قدما	٧٠.	
رمال طین صفحی ــ طفلة ــ	نسبق تلحت كيمكى	قدما		
کوتجلومیرات صانصال طفل – حبر دامل –				کریتاس سفل
گرنجلومیات صلصال وحجر رملی	ابتی Aptian		10	
ا حجر رملی وحجرجیری آ حجر جبری ودولومیت	الدكية Neocomian	قدم		
طين صفحي	ليدولي المساملة. نسق كينالونج لياس ههشل	قدم	21	جوری علوی جوری اوسط
3. 6-2 (6)	لياس القلالا		- 8	جورى اسفل

ويوجد غرب قاعدة شبه الحزيرة خط من التركيبات يضرب Strikes في غرب - شمال - غرب ، شرق ، بينا يوجد الاتجاه في الشرق أكثر إلى الشهال - شمال - غرب ، الحنوب - جنوب - شرق ، وتحاط باكو تقريبا نخط من الانشاءات ، كما توجد حلقة كاملة أخرى تقريبا ناحية الغرب حيث تقع حقول لوك - باتان Lok- Batan وبوتا علا - وكر - جز Ker-Gez

وتعزى الاتجاهات الهلالية والصنارية الشكل لحطوط التنى هده إلى انزلاق Tectonxic عام لرواسب هده المنطقة ناحية المنخفض التشكيل Sliding عام لرواسب هده المنطقة ناحية المنخفض التشكيل depression لبحر قروين، فيوجد ١٥٠٠ قدم من رواسب الثلاثي اللينة تحت شبه جزيرة أبشيرون وصلحسال مايكوب Maikop clays، والطلقات الداياتومية ليقة ولدنة ، ومع الارتفاع التدريجي للأراضي القوقازية الخلفية وهبوط الحوض التشكيلي تكون الزلاق Sliding ناحية الشرق لرواسب الثلاثي لرى وشوه خطوط التني التي كانت موازية أصلا لحبال القوقاز، كما أن الفوالق الحانبية .

ويظهر كثير من التركيبات المصاحبة لهذه الحطوط الانتنائية ميلا. مترايدا في مجورها ، وتعاقبات أكثر اكبالا في الأحواض عن الارتفاعات ، فتدل بذلك على أنها كانت ترتفع خلال الأزمنة الحيولوجية الطويلة ، وعلاوة على ذلك فان اختراق Piercingلب صلعبالي Claycore ثلاث للتكاوين الأحدث منه قد سبب تقوساً منعكس الميل Anticlinal arching للطبقات التي تعلوه ، وهذا يدل على طبيعة التثنى المسمى Diapiric folding لبعض هذه الانتناءات

وأهم خطوط الانتناءات الحط التركيبي الذى ممتد من كبرماكو وبينا جارى[لى زيك وجزيرة بسكانى، ثم ينحرف غربا إلى بيبي – ايبات، فتوجد مجموعة من الحقول المنتجة الهامة على امتداد هذا الحط تنتج ٣٤ رملا زيتياً فى الانساق المنتجة العلوية Upper productive Series من أعماق تصل إلى ٢٠٠٠ قدم ، ومن أعماق أبعد في نفس الانساق .

والعوامل المسئولة عن تجمع الزيت في هذه الانتناءات هي القيم المحلية Local crests والفوالق .

وأهم الحقول التي تعزى لهذه التركيبات في هذه المنطقة هي :

حقل بیناجادی Binagady : نشأ فی ترکیب منفلق عریض منذ هام ۱۹۰۱.

حقول بلاخاني Balachany روماني ومن Sabunchy روماني المعتمل وهي في منعكس ميل شرق – غربي عريض منفلتي خاطس تجاه الشرق، وحقل سراخاني Surachany وهو من أغبي الحقول في العالم، ويوجد في تقوس عريض منخفض بمند شمال – جنوب منفلتي بكثرة عند القمة، وحقل بيبي إيبات Bibi-Eibat ويوجد في قبة عريضة بفوالتي القمة عديدة، وإنتاجه بالنسبة للمساحة أكثر من أى إنتاج في العالم حيث يعطي إنتاجا من ١٨ أفقا رمليا في ٥٠٠٠ قلم من الانساق المنتجة، وحقل لوك باتان المتحد المعلم من الانساق المنتجة، وحقل لوك باتان ثاقب للطبقات السفلية للأنساق المنتجة وهذا ماكون تركيباً منعكس الميل، ويأتي الانتاج الضخم به من ٩ آفاق رملية على عتى ٧٧٠ قدم، وحقول بوتا Sulu Tepe وسولوتب Sulu Tepe

## (ب) حقول جروسی Grosni fields:

تأتى حقول جروسى فى كركاسيا Circassia فى المركز الثانى بعلا حقول باكو، وتقع فى السفوح الشيالية الغربية لحبال القوقاز: ويوجد الحقل فى منعكس ميل جروسى، وهو الثناء غير متناسى Asymmetric مواز للسلسلة جبال القوقاز فى مسافة تسعة أميال، وميل الحناح الحنوف للانتاء ٣٠ و ٥٠ درجة، أما المجتاح الشيائى فيه غالباً الدفاع زائد Overthrust ، ويأتى الإنتاج من رمال شوكراك.

#### (ج) منطقة حقول مايكوب Maikop fields

تأتى منطقة مايكوب فى المركز الثالث من حيث الانتاج البترولى فى الاكحاد السوفييتى بعد منطقى باكو وجروسى ، وتقع فى شمال القوقاز حيث يأتى الانتاج من الحصى الحشن وجريت فسق مايكوب Maikop series اللي ترسب فى فراغات نحية فى الطفلة الفورامنفرية الواقعة تحته ، كما يأتى من عدسات رملية داخل نسق مايكوب . والحقول الأولى فى هذه المنطقة هى حقول: أبشر ونسكايا Khadizenski قرب مايكوب ثم آكتشفت بعدها حقول أخرى كثيرة فى هذه المنطقة .

#### : Georgia fields (د)حقول جورجيا

يوجد عدد كبر من الحقول الصغيرة في جورجيا شمال جبال القوقاز أهمها حقول شيراكي Shiraki وميرساني Mirsaani التي تنتج من تركيبات صغيرة في الانساق المنتجة Productive series على أعماق تتراوح بين ١٠٠ و ١٨٠٠ قدم أو من آفاق أهمق من ذلك .

#### : Daghestan fields داغستان ( ه ) حقول داغستان

تقع حقول دافستان فی حزام من رواسب الثلاثی عرضه حوالی ۳۰ میلا وطوله ۲۰ میل ، وتحیط رواسبه التی بیلغ سمکها حوالی ۱۲۰۰۰ قدم بیحر قزوین جنوب باکو .

وتعزى التركيبات المنتجة إلى حركات تأن حدثت في أواخر الميوسين وأوائل المبليوسين سببت تكون عدد من التركيبات العريضة المسطحة اندفع بعضها ناحية الشهال ، ويأتى الانتاج غالبا من رمال الميوسين الأوسط وكذلك من طبقات مايكوب Maikop beds وطبقات الايوسين . وأهم حقول هذه من Daghestan Ogni وبوريكى Berekei والحقول الثلاثة موجودة في منعكس ميل واحد طوله حواله الم المم يك آخر إلى الغرب ، ويتج من رمال شوكراك Kaia kent أما حقل منكس ميل ايزرباش Shokrak sands أما حقل منكس ميل ايزرباش Shokrak sands أما حقل كاراجان ، ويتج حقل أشى سو Aschi Su من رمال شوكراك ورمال شوكراك ورمال شوكراك السفلية في منعكس ميل من من من من منا شوكراك السفلية في منعكس ميل من منفقط طوله حوالى 13 ميلا ويندفع إلى الحنوب الغرب ، ويتعدد حوال 13 ميلا ويندفع إلى الحنوب الغرب في منعكس ميل منضغط طوله حوالى 13 ميلا ويندفع إلى الحنوب الغرب في منعكس ميل منضغط طوله حوالى 13 ميلا ويندفع إلى الحنوب الغرب في منعكس ميل منضغط طوله حوالى 13 ميلا ويندفع إلى الحنوب الغرب

Y - حقول مناطق غرب الأورال West Ural Area oil fields : تقع منطقة الأورال - فولحا شمال محر القزوين وتمتد إلى مهر كاما ، وقد أصبحت ذات أهمية برولية بالغة ، إذ يقدر احتياطها البترولي محوالى ٢٠ ألف مليون برميل .

ويوجد البرول في هذه المنطقة بصخور الباليوزويك على امتداد خط يصل إلى ٥٠٠ ميل طولا من ساراتوف Saratov إلى برم Perm وتكون منطقة غرب الأورال جزءا من منعكس ميل أرضى امتد في أزمنة الباليوزويك في اتجاه همالى حد جنوني على حافة الدرع الروسي Russian ahield وقد رفعت الرواسب التي تجمعت فيه و تثنت خلال النشأة الحيلية الهرسينية وبنوع خاص في أزمنة الري الاسفل.

وقد اكتشف أول حقل للبرول في هذه المنطقة ، وهو حقل الشمباييفو
Bashkir في ۱۹۳۲ جنوب غرب أوفا Ufa في خمهورية باشكر Iahimbayevo
وينتج الحقل بين ۱۹۳۰ قدم من الحجر المعرى الشمي للبرى الأسفل
المكون لثلاثة ارتفاعات قبية الشكل Dome - like ، كما يوجد غيرها
عدد من الارتفاعات الشعبية الكربوني ــ البرى الأسفل يوازى جبأل الاورال
وتكون خز انات بترولية هامة :

وينتج البترول في منطقة الفولحا عند بالبلونوفاج Yablonovag ، سامارسكايا Severokamak من مصفور الديفوني المكونة لتركيبات منعكسة الميل أو لتركيبات شعبية ، ولهلم المنطقة أهمية كبرى في الاقتصاديات البترولية الروسية .

## \* Emba area fields أبا Emba area fields "

تقع منطقة أمبا الهامة بين الاورال وأنهر أمبا ، وأقدم حقولها هو حقل دوسور Dosor الذي ينتج من أعماق ضحلة من رمال الحورى المنتية في Salt domes متشامة تصل في عددها إلى المائة أو أكثر عند ماكات Makat ميتشوماس aitchumas وأسكن Iskin شوباركودوك Shubarkuduk حيث ينتج من الرمال الموجودة على جوانب وقعم هذه القباب الملحية الملخونة

التى تكون قبابا تركيبية Structural domes فى الرواسب المحيطة ، وينتج معظم البترول فى هذه الحقول من رواسب الحورى ، ولكن حقل ماكات Makat بنتج كللك من الكريتاسى الأسفل (النيوكومى Neocomian ) ومن ألمق برمى ــ ترياسى عميق .

#### £ - حقول آسيا الوسطى Central Asia fields:

يكون حوض فرجانا Ferghana basin أهم الحقول في مناطق آسيا الوسطى حيث اكتشف أكثر من ٥٠ تركيبا تنتج من رمال أو حجر جبرى الاوليجوسين أو الأيوسين، حيث توجد أهم الانتفاءات المتحكسة الميل المستفلة عند شيميون Chimion سل روخو Shor - Sou وشورسو Sol - Rokho وخودج Dzar-kurgan ، ودزار – كورجان Dzar-kurgan والثلاثة الأخيرة موجودة شمال الحدود الافغانية .

وتوجد حقول بترولية جيدة كذلك عندكيم في تاد زيكستان ، وفي منطقة شوجاريف مجمهورية الترتر .

#### ه ـ حقول منطقة سخالين Sakhalin fields

نتج هذه الحقول كميات كبيرة هن البيّرول في حزام من رواسب الثلاثي طوله ٢٠٠٠ ميلا وعرضه ٢٠ ميلا، تثنت في الحركة الألبية وكونت انثناءات ذات اتجاه شمالي ــ جنوبي .

وأهم حقولهاه المنطقة هي اوكا Okha ، وأكاني Ekhabi ، وفيجوك Vigrek وكاتأنجورى الخ حيث ينتج معظم البترول من علسات رملية فالميوسين الأوسط يعتبر أنه الميوسين الأوسط يعتبر أنه هوصخر المصدر المصدر المصدر المصدر المصدر كثيرة .

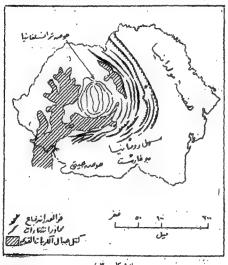
## حقول رومانيا :

تكون جبال السكربات Carpathian Mountains العامل الغالب فى طبوغرافية وتركيبات رومانيا ، وتكون هذه الحبال قوسا كبيرا فى شرق رومانيا عتد من الشيال إلى الحنوب

. ﴿ وَهَنَاكُ مُنطَّقَةً مُنخَفِّضَةً تَقَعَ إِلَى الْحَارِجِ مِنْ هَذَا القَّوسُ وَتُكُونُ الْأَراضي

الأمامية Forelands لسلسلة جبال الكربات داخل حوض ترانسلفانيا Transylvania وقد كان الحزام الحارجي حوض هبوط خلال الثلاثي تجمع فيه أحَرَّر من ٢٠٠٠، قلم من الرواسب، ثم تثنت هذه الرواسب بشدة في أواخر الثلاثي بإن أواخر الميوسين وأوثل الميستوسين الثلاثي بإن أواخر الميوسين وأوثل الميستوسين الكثير من الكتل الملحية التي يصحبها كثير من المصادر البيرولية أو الفازية .

ويوجد الغاز في حوض ترانسلفانيا ، كما توجد حقول غاز وزيت في منطقتن بالقوس الحارجي هما منطقتاً ولاشيا Walachia الواقعة جنوب



( شکل ۳۰ )

نبين الظواهر التشكيلية البترولية الهامة في رومانيا

الكريات، وتنتج معظم يترول رومانيا ، ومنطقة مولدافيا Moldavia وتقع شرق الكريات.

والصخور الحازنة للبرول فى رومانيا هى الأحجار الرملية من عصر البليوسين وإن كانت بعض صخور الثلاثى القدم فى مولدافيا تحتزن البترول كلك .

#### نطقة ولاشيا Walachia district

تعرف هذه المنطقة أيضا عنطقة بلوستى plocati اوبراهو! Prahova وتنتج أكركيات من البترولي في رومانيا، علاوة على الناو رومانيا من الغاز.

ويعزى الاختران في هذه المنطقة إلى التثنى المنعكس Anticlinal ، وفى بعض المناطق يوجد البترول فى أعل الأحجار الرملية الثلاثية المسحوبة على ج انب التدخلات الملحمة .

#### : Moldavia district منطقة مو لدافيا

توجد هذه المنطقة من الناحية Tectonically في نطاق الفليس الكربائي Carpathian flysch zone الشرق، وهو إقليم به فوالق زائدة الاندفاع Overthrust faulting بالغة الشدة، وتتركز حقول البترول على احتداد خطوط الفوائق .

#### : Transylvania district منطقة ترانسلفانيا

توجد حقول الغاز الكثيرة قرب وسط الحوض في أحجار رملية ميوسينية مكونة مصايد منعكسة الميل يعتقد أن لها لبا ملحيا :Salt core أعماقها .

#### حقول البترول في المانيا :

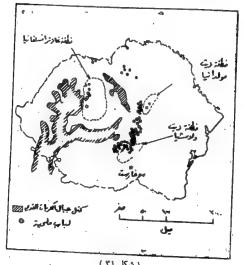
يأتى الحزء الأكبر من الانتاج البترولى فى ألمانيا من حوض رخستين Zechstein basin في شمال ووسط المانيا ، يبيا بأتى الحزء الباقى من حوض الرآبين Rhine Graben ومنطقة الأراضى الأمامية الألبية

## عوض زخستين Zechstein basin حوض

بدأ هذا الحوض يتكون فى أوائل العصر البرمى ممتدا من انجلترا إلى روسيا عمر المانيا . وقد غطت رواسبه جبال الفاريسكمان Variscan mountains ورواسب Rotlicgend الأرضية التي ملأت المنخفضات الواقعة بين هذه الحيال .

وتتكون رواسب الرحستين أساسيا من الدولوميت، والحجر الحبرى ، والطين الصفحى . والطفلة يعلوها سمك كبير من الحبس والملح ترسبت بعد أن أغلق البحر وبدأ في الحفاف.

وهذا الافق الملحى البرمى هو مصدر القباب الملحية العديدة التى توجد حاليا فى شمال ألمانيا، والتىكونت الظاهرةالتركيبية الأساسية فى تجمع البترول بتلك المنطقة .



( شكل ٣١ ) بين التركيبات ذات اللب اللحى ومناطق الريت والغاز في رومانيا

ولقد تاثر الحوض بعد بداية ظروف المياهالمويلحة فيأوائل العرباسي بدرجات متباينة من الانحفاض ، فوقف الهبوط في المنطقة الواقعة جنوب هال عند نهاية الأزمنة المربسية ، بيها استمر الانحفاض في الشهال لغاية أزمنة البليستوسين، وهذا نشأ عنه تكوين كتلة كبرة من رواسب الميزوزويك والثلاثي تعلم الرواسب الملحية .

وقد تمزت هذه المنطقة الشهالية إبان الحورى إلى حوضن : أحدهما شهال شرق والآخر شهال غرنى ، يفصلهما ارتفاع طويل ضيق Ridge ، وتوجد معظم الحقول البترولية في الحوض الشهالي الغربي .

ويوجد محررا تمن Folding axes في ألمانيا ، نتج أولهما من النشأة الحبيبة الهرسينية Hercynian orogony في ساية العصر الكربوني وكران جبال الهارز Harz mountains والارتفاعات العلويلة الفييقة في فلشتنجر Pompecki وبعند في اتجاه جنوب شرق شمال غرب، يقطعه المحور الثاني Rhenish trend في اتجاه جنوب جنوب غرب سائل شمال المصادي يقطعه المحور الثاني يتمز بنوع خاص في الحزء الحنوبي الشرقي المانوفري المحادمة من الحد عن الحدة عند المحدة عند الحدة عند الحدة عند الحدة عند الحدة عند الحدة عند المحدة عند

وتقسم منطقة البرول في ألمانيا الشهالية من الناحية التشكيلية إلى منطقة تثن جانبية في الحنوب والحنوب الغربي، ومنطقة تركيبات قباب ملحية في الحزم الداخل من الحوض .

وتوجد انتناءات بسيطة في منطقة التثني حيث تتخلل الرواسب الملحية رواسب أخرى .

كما يوجد فى الحزء الداخلى من حوض هانوفر عدد كبر من القباب الملحية تقع فى أحزمة تمتد شمال غرب شمال شمال شرق من جبال الهارز ، وشمالا من " وسط سر ويسر Weser River ، كما توجد قباب ملحية كالملك على امتداد سر الر Aller River وفى شرق فريز لاند Fricaland مصاحبة خطوط الفوائق أو تقاطعها .

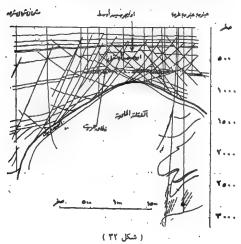
والمعتقد أن حركة الملح إلى أعلا نشأتٍ من ضغط جانبي ، وأنها اتبعت

فى سرياسها إلى أعلى ممرات المقاومة الضعيفة ، كالانتناءات الملحية والفوالق وعدم التوافق

وقد حدث التدخل الملحى في حوض هانوفر بدرجات مختلف. مرّ اوحة من البونتر Bunter إلى الثلاثي .

و يوجد عدد من حقول البرول فى هذه المنطقة أهمها حقول نبهاجن Olheim- Eddesse وينز Wietze فاوبرج Oberg وأولهم أديسى Reitbrook ورايشروك Reitbrook

وهذه الحقول تقع في شمال شرق مدينة هانوفر ، وتنتج البترول من آلهاق تمتد بن الريني Rhaetic والطباشيري الأسفل .



تطاع صرضي في حقل رايتبروك

## ثانيا \_ حقول آسيا وأفريقيا

## حقول إيران والعراق :

يمكن اعتبار العراق وإيران معا كمكونين لإقلم بترولى ضخم واحد ، ثمتد مساحاته المجتوية على البترول في قوس ضخم من الموصل في الشهال إلى بندر عباس على الحليج الفارسي ، ومها استكشفت حقول البترول في تثنيات الثلاثي المصاحبة للحركة الآلبية الدينارية Dinaride Alpine movement لحبال زاجروس Zagros mountains

وقد تجمعت رواسب Sediments حزام ليران والعراق البترولى فى متقابل ميل أرضى ثلاثى Tertiary geosyncline ضخم، كون جزءا منجموعة متقابلات الميل الأرضية الأساسية الممتدة من جبل طارق حتى جاوه .

فيداً البحر ينحسر عن الحزء الحنوبي الشرقي لتقابل الميل الأرضى هذا خلال أواخر، الثلاثي فتتجت عنه رواسب مياه ضحلة، وتوجد صحور الرباعي Quaternary في مجموعة وديان مهرى دجلة والفرات، محدها من كل جانب أحزمة صحرية من النيوجين، والباليوجين، والميزوزويك ، بينا تتعرض بعض طبقات الباليوزويك في وديان جيال زاجروس العميقة المنطقة.

ويمكن أن تلخص طبقية هذه المنطقة فيما يلي :

بلیستوسین و هولوسین Holocene: طمی مهری حصی وشواطئ مرفوعة

۱ – باختیاری أعلی – حجر جبری خشن – کونجلومهرات وغرین

بليوسين - ميوسين أوسط ٢ - باختيارىسفليLower Bakhtiariغرين، ( سمك كلى ١٧ ألف قدم ) طفلة ، كونجلومبرات مع بعض أشهيدريت.

۳ - فارس علوی Upper Fars طفلة - ۳

الس أوسط Middle Fars طفلة رمادية ، وأحجار جرية .

```
: أنساق فارس السفلي Lower Fars Series
                                        ميوسان متوسط ــ سفلي
                                        ( سمك كلي ٤٠٠٠ قدم )
    طبقات متبادلة من طفلة رمادية وملمح
                         وأنهيدريت
     أوليجو سن ــ ميوسن أسفل ١ ــ أضاق حجر جبرى اسمارى
                                     ( سمك كلي ٢٥٠٠ قدم )
    Asmari limestons Series
    يصل سمكها إلى ١٥٠٠ قدم .
  ٧ - طفلة جلوبيجراينية - أحجار جبرية
 ناموليتية - رماد - طبقات الميدريت
    : طفلة بيتومينية وحجر جيرى رفيع ،
                                        طباشرىعلوى ــ ايوسن
    الطبقية مع انهيدريت سميك محلي .
                                        (سمك كلي ١٠,٠٠٠ -
                                              ۲۰٫۰۰۰ قلم )
                                          طباشرى أوسط وسفلي
                                        (سملُّ كلي ٥٠٠٠ قدم )
أحجارجبرية ودولوميتية مع طبقات أنهيدريت
                                                 جو ري
                                محلية
                                        (سمك كلي ٣٠٠٠ قدم)
                                        (سمك كلي ٤١١٠ قدم)
                                        (سمك كلي ٣٠٠٠ قدم)
      طين صفحي وأحجار رملية رفيعة .
                                           أوردوفيشي كربوني
                                         (سمك كلي ٣٠٠٠ قلم)
 أحجار جبرية رفيعة ، طبقات ملحية وطنن
                                      كمرى يصل إلى ٧٠٠٠ قدم
                       صفحي أحمر .
```

هذا ويوجد عدد كبير من القباب الملحبة التي تأخذ عادة شكل كتل اسطوانية كبيرة قطرهابين ٣ و ٤ أميال متدخلة في رواسب جنوب غرب إيران وجزر الخليج الفارسي ، ويقدر عمر الملح بأنه من الكاميري ، وأن التدخل قد نشط في الثلاثي العلوى . وتصحب هذه الكتل الملحية في أغلب الأحوال قدم الانتناءات المتعكسة الميل .

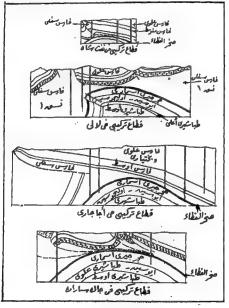
وقد حدثت حركات التنبى الأساسية في متقابل الميل الأرضى بازمنة الميوسن العلوى والبليوسين، حين كان قاع متقابل الميل الأرضى جبط بسرعة ، واستمر التنبى متقطعا إلى أزمنة الميستوسين ، وانحنت الحركة انجاها لها شمال شرق إلى جنوب غرب ، وأخلت الانتناءات في الاتساع عرضا مع ضعف في شلسها ناحية الجنوب الفرني ، فتوجد في الجزء الشهائي الشرقى من إيران مجموعة من الاندفاعات الرائدة Overthrusts الكيرة ، تتبعها إلى الحنوب الغربي سلاسل جبال محكمة التنبي والتفلق، تأتى بعدها تدجيا انتناءات خفيفة تأخل في التلاشي عرضام العراق الشرقي ناحية شبه الجزيرة العربية ، ومختلف تشي المسخور السطحية في كثير من الأحيان أساسيا عن تثنى طبقات تحت السطح نظراً لتلدنية Plasticity الملحية ،



( شكل ٣٣ ) تشكيلات الشرق الارس<u>ط</u> ( من بيكار ) ولذلك تمسح هذه المناطق جيوفنزيائيا عادة وخاصة فى إيران بطرق الانكسار الزلز لل Seismic refraction لتحديد تركيبات تحت السطح

#### حقول إيران :

حقل مسجد سلبان : اكتشف هذا الحقل فى عام ١٩٠٨ ولكنه مازال من أكبر حقول البدّرول فى العالم . حفرت البدّر الأولى منه فى منطقة نضيح سطحى



( شكل ٣٤ ) پېين تركيبات حقول ايران البترولية بقطاعات تركيبية عرضهة

فوق منعكس ميل من فارس السفلي Lower Fars ثبت فيا بعد أنه مستقل تماما عن منعكس الميل الأسامبي الموجود تحت السطح .

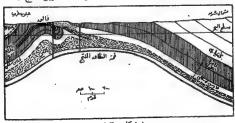
وينتج البترول من حجر جبرى اسمارى Asmari limestone وينتبج البترول من حجر جبرى اسمارى Haft kel ويناسع الزيت ومن الحقول الهامة الأخرى في إبران حقول هافتكل Agha Jari وجاك ساران Agha Jari وجاك ساران محجر جبرى اسمارى Gach Saran وتنتج كلها من حجر جبرى اسمارى من الشكل السابق .

## حقول العراق

## : Kirkuk Field حقل كركوك

حفرت البئر الأولى في هذا الحقل في عام ١٩٧٥ قرب و النيران الأزلية ،

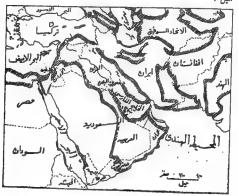
Eternal Fires على قبة متعكس ميل كركوك ، وقد ثبت أن الحقل
يوجد في انشاء بسيط متوسط التماثل Fairly symmetrical عند إلى خسة
يوستن ميلا في انجاه شمال غرب ــ جنوب شرق ، وله سطح عريض منبسط ،
ويوازى سلسلة الجبال الايرانية الموجودة إلى الشرق، والتكوين المنتج في هذا



( شکل ۳۵ ) قطاع عرضی جنوبی غربی – شمال شرقی فی حقل کرکوك

الحقل أيضاً هو حجر جبرى اسمارى ، ولكنه هنا من الايوسين العلوى والاوليجوسين ، كما ينتج أيضاً مزبعض الأحجارالجبرية في الآفاق الانتقالية الأعلى.

هذا وتنتج العراق كميات كبيرة من البترول من حقول أخرى أهمها حقل كايارا Qayarah وعن زله Ain Zalah الواقعة على الجانب الغربي من سر دجلة ، وكلاهما أنتج من تكاوين صحور الميوسين والطباشيرى العلوى المنعكسة الميل .



( شكل ٣٩ ) يبين أحواض الترسيب وحقول البترول فى الشرق الاوسط حقول البترول فى السعودية العربية :

تكون السعودية العربية في جزّم الشرقى الممتد من الحدود العراقية حى المحيط الهندى جزءا من حوض الترسيب الكبير للشرق الأوسط اللدى ترسبت به الأحجار الجرية الحاملة للبرول في سمك كبير.

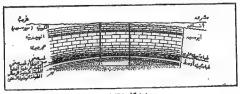
ويوجد صغر الحزان في حقول السعودية باستثناء واحد مها هو حقل أبو حادرية فيا يسمى بالنطاق العربي Arab Zon وهو تتابع من الأحجار الحبرية الحورية ، أما في حقل أبي حادرية ـــ وهو آخو الحقول شمالا ــ فيوجد الحزان البرولي في أحجار جبرية جورية على عمق ٣٠٠٠ قدم تحت النطاق العربي .

وتتركب المصايد البترولية فى كل الحقول البترولية السبعة فى هذه المنطقة من منعكسات ميل، كما يوجد فى أحدها ، وهو حقل دمان Damman ، تفلق Faulting كذلك .

وقد نشأ حقل مادن من تجمع البترول فى قبة دائرية تقريبا قطرها ؟ أميال فى اتجاه ، وثلاثة أميال فى اتجاه آخر ، ويظهر هذا التركيب مغايرة جاذبية سالبة Wegative gravity anomaly وربما كان قبة ملحية ، ويشمل حقل ابقايق Abqaiq منعكس ميل مستطيل ممتد إلى أكثر من ٣٠ ميلا طولا ، وعرضه بن ٥ و ٢ أميال .

## حقول البترول في الكويت : ٠

يعتبر حقل البرجان Burghan field ، الذي اكتشف في ١٩٣٨ ، أخريبا أكبر تجمع ببرولى منفرد في العالم ، إذ يبلغ إنتاجه بمفرده حوالى ٣ ٪ تقريبا من الإنتاج البيرولي العالمي ، بينما يقدر بحزوته بما يتراوح بين ٩ بلايين و ٤٠ بليون برميل ، وبدلك يكون أوسع الحقول البيرولية المكتشفة في العالم ، وينتج البيره ل في حقول المرجان من ١٩٣٠ قدم من الأحجار الرملية في الطباشرى الأوسطة المنكسة الميل .



( شکل ۳۷ ) قطاع عرضی فی حقل برجان بالکویت

## حقول البترول في مصر

## التركيب والطبقية :

توجد حقول البترول فى مصر الآن محصورة فى مناطق خليج السويس والبحر الأحمر ، وقد بنيت بفعل حركات نشأة القارات Epeirogenic movements المستمرة من المنزوزويك أو ما قبل ذلك إلى البليوسين وما بعده .

وصاحب ارتفاع وتقبب Bulging up الدرع الأفريقي العربي في سينا والصحارى الشرقية والغربية مجموعتان ظاهرتان من الظواهر التشكيلية :

(١) ارتفاعات وتركيبات ثن في شمال مصر وسينا ، شاملة اقليم حقول البدّرول ، حيث تظهر تركيبات التثني ذات الانجاه الشيالى الغربي -- الجنوبي الشرق في مناطق مصرية متعددة مثل البحرية، أبورواش النخ، ولكنها تضعف في الأهمية من ناحية الأجراء الغربية من البلاد .

وأكثر تركيبات التثنى هذه أهمية هو التقوس المنعكس الميل الكبيراللدى شمل كلمنعلقة خليجالسويس إبان أوقاتالاوليجوسين ـــ أوائل الميوسين ممتدا في اتجاه شمال غرب ـــ جنوب شرق .

وتميط هذه الانتناءات فوالق مدرجة Step faults عديدة ، وبعض المؤلفين يعزو لها السبب فى إمالة صحور القاع الصلبة وتقوس الصخور الرسوبية الأقل صلابة وضغطها مقابل مستويات التفلق .

(ب) تركيبات تفلق ذات آنجاه شمالى غربى ــ جنوبى شرق تكونت من قوى شديدة شماعية Tensional radial forces صاحبت تقبب اللدرع الأفريقي المربى ، وهي التي كونت الوديان الحوضية Trough valleys ووضخفضات خليج السويس وخليج عدن والبحر الأهر ، كما تشمل عمومة Compressional forces تتبع الإفراقي ناشئة عن قوى كاسة Compressional forces تتبع الإحهاد العام للدرع الأفريق الكابس في اتجاه شمالى ، وتمتد هذه الفوالق في اتجاه شرق حربي في غرب الحليج ، وفي اتجاه غربي جنوبي غرب حرب شرق شمالى شرق في سينا تقطعها فوالق شد مائلة .

وقد كان لهذه الحركات التفلقية تأثيرات هامة على تكوين أحواض البحر الأهمر والحلجان ، كما فلقت صخور الدرع الأفريقي تفلقا مدرجا وجزأت الصخور الرسوبية التي تعلوها إلى كتل فالقية Fault blocks مشوهة ومقوسة الصخور الأكثر تلدئية .

وتوجد ملاوة على حركات النشأة القارية هده ومجموعات الانتناءات ذات الانجاه الشيالى الغربي – الجنوبي الشرقي ومجموعات الفوالق المختلفة المرتبطة سا مجموعات تثن ذات اتجاه شمالي شرق – جنوبي غربي ، وهي جزء من مجموعة القوس السوري Syrian arc وحركات نشأة الجبال Orogenic المتسعة التي حدثت في أزمنة الميوسين العلوى والليوسين المرتبطة بالحركات الألبية الدينارية (Alpine (Dinaride) التي كونت جبال زاجروس

وتظهر هذه التثنيات القوية ذات الاتجاه الشمالى الشرق ـــ الجنوبي الغربي عند جدى Giddi ويلج Yelleg وهلال Halal ، وأم محاصة ، وفالج ، ومندرة اللثيلي ، ولبني ، ومغارة أم مفروث ، وريسان عنيزة ، ولكما ضعيفة الظهور على السطح أو لا تظهر كلية في المناطق الواقعة غرب النيل .

ويمكن إحمال التتابع الطبئى العام في منطقة حقول البئرول بالصورة الآتية :

١ – حديث وبليستوسىن : رمال جريت ـــكونجلومبرات .

٧ – بليوسين : انساق حجر جيري – جريت تعلو عدم توافق .

۳ -- بلپوسین میوسین : حجر جبری دولومیتی علوی . ٔ

4 – ميوسين : أنساق لاغونية : تبخريات طين صفحى – طفلة الخ — ميوسين : أنساق لاغونية : تبخريات صفحى – طفلة الغ — انساق جاريبجر إينا Globigerina series

عدم توافق .

٦ - ايوسن - أحجار جبرية .

۷ -- طباشیری علوی أو علوی وسفلی -- رمال، طبن صفحی کربونی،
 طباشیر ، حجر جیری.

٧ – جورى : طين صفحى وأحجار جيرية وأحجار رملية .

٨ -- كربونى : أحجار رملية وطنن صفحى .

۹ بریکامبری : صفور قاعیة ناریة ومتحولة .

وطبقية هذا الحقل تشمل الترتيب التالى :

 ١ -- حديث -- بليوسين : جريش Grit ، كونجلوميرات ورمال قطرانية .

 ٢ - ميوسىن : اسيدريت غالبا يستبدل عند قاعدته فى الأجزاء الشرقية بطفلة وأحجار جرية شعبية .

 ۳ طباشیری : بفصله عدم توافق عن اجیدریت وطفلة وأحجار جبریة المیوسن، ویتکون من طباشیر وأحجار جبریة متبادلة مع أحجار رملیة .

٤ — كربونى : يتكون الأفق العلوى من حجر رملى ، يقع تحته الأفق المتوسطة ، مكونا من طين صفحى أسود متبادل مع رمال ثم أقدم الأفق الكربونية المكونة من رمال .

ه بریکامبری: صنور ناریة ومتحولة.

التركيب : يعزى تركيب الحقل إلى حركتين :

١ حـ حركة قبل الميوسين التي رفعت التكاوين من البريكامبرى إلى
 الكريتاسي ، وهذه إحاطت طبقات ما قبل الميوسين بفوالق من الغرب
 والجنوب وامالتها إلى الشرق .

٢ ـ حركة بليوسينية قوست عدم التوافق الواقع فوق طبقات الميوسين إلى تركيب شبه قبي بميل إلى اتجاهات الشهال الغربي ، والجنوب الغربي والجنوب الشرق والشهال الشرق ، وفلقت كل الكتلة الميوسينية وصفور ما قبل الميوسين .

## : Producing horizons الآفاق المنتجة

ينتج حقل رأس غارب من خسة آفاق مختلفة :

١ – الحجر الحيرى الشعبي الميوسيني عند الحنب الشرق للتركيب .

٢ -- الطباشير والحجر الحبرى الكريتاسي .

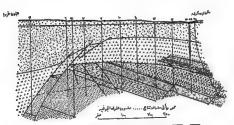
۳ ـ ومال الكربوني العلوى النسق (١) A Series

\$ - رمال الكربوني السفلي النسق (ح) C Series

الرمال البترولية الأساسية للكربوني السفلي النسق (د)

## : Source bed طبقة المصادر

يظن أن الطفلة الجلوبيجراينية الميوسينية Miocene Globigerina Marl هي طبقة المصدر للبترول المتجمع في الحجر الجبرى الشعبي الميوسيني ، وأن الطبن الصفحى الكريتاسي هو مصدر الزيت المتجمع في الطباشير والحجر الحجرى الكريتاسي ، أما مصدر بترول تكاوين الكربوني فلا زال غير معروف .



الحديث – البليوسين : جريش ورمال وكونجلوميرات حديث –
 البليوسين

 ليوسين : أنماط الأميدريت المستبدلة جزئيا بطفلة وأحجار جرية شعبية في الجانب الشرقي .

٣ – كريتاسى : طفلة – أحجار جرية ورملية .

٤ - كربوني علوي : أحجار جبرية .

ه ــ كربوني سفلي : أنساق طنن صفحي أسود .

٣ --- كربونى سفلى : رمال وطين صفحى متبادلة .

٧ - كربوني سفلي : رمال الزيت الأساسي .

٨ - صفور نارية وتحولية .

ثالثاً ـ خقول البترول في جزر الكاريبي وأمريكا الجنوبية

# ترینیداد Trinidad :

تتصل جغرافية وجيولوجية هذه الجزيرة انصالا وثيقاً بفنزويلا ، إذ أنها مكونة نتيجة ترسيب رواسب مجموعة بهر أورينوكو Orinoco River ، كما تتكون السلسلة الجبلية الشهالية أساسيا كجزء من الانتناء الاثلاب Andean fold الذي عتد على السواحل الشهالية والغربية لأمريكا الجنوبية .

وتتكون معظم الصخور الخزانية في ترينيداد من رمال ميوسينية ، كما وجدت حديثا خزانات أوليجوسينية في حقول عديدة .

ويأتى ٩٠ ٪ من الانتاج من حزام ممتد عبر الجزء الجنوبي الغربي لشبه جزيرة ترينيداد من برايتون على الساحل الشهالي لشبه الحزيرة إلى بالوسيكو جوية ومن Palo seco قررست ريزرف Prorest Reserve، ويليه في الأهمية حقلا بوينت فورتن Point Fortin

وقد نشأت معظم المصايد البرولية فى الجزيرة بفعل التنبى الممكس الميل، كما تتفلق هذه التثنيات فى بعض الحقول مثل حقل بينال ، وقد يسبب التغلق نشأة المصايد فى عدد قليل من الحقول .

#### : Venezuela فنزويلا

تأتى فنزويلا فى قائمة الانتاج العالمى الثانية مباشرة بعد الولايات المتحدة الامريكية . وتشمل فنزويلا ثمانى مقاطعات جغرافية طبيعية Physiographic ممتدة من الغرب إلى الشرق ، وهى :

۱ حوض مجرة ماركايبو Maracaibo Lake Basin : وهو منخفض تركيبي وجغرافي .

 ٢ — إقليم فالكون Falcon Region ، ويقع بين الجبال والبحر شرق محمرة ماركايبو .

. Venezuelan Andes الانديز الفوينزويل - ٣

إسلسلة الساحلية Coast Range : وهي تكملة للأنديز الفنرويلي
 من امتداد الساحل الشهالي لفنرويلا إلى ترينيداد .

م - جزر البحر الكاريبي : وهي جزء من السلسلة الساحلية ، وتقع
 عند الساحل الشالى .

٢ - لانوس Lanos : وهي منطقة شاسعة من السهول تمتد
 من الغرب الشرق عدر وسط فنزويلا .

 لا – إقليم الدلتا Delta Region وهو إقليم مستنقعات صغير في شرق فنزويلا يتلقى صرف مجموعة نهر اورينكو .

۸ ــ مرتفعات جوايانا Gwayana Highlands: وهي تشمل نصف البلاد تقريبا ، وتوجد في الجزء االجنوبي الغربي منها ، وتمثل الركن الشهالي الغربي للدرع البرازيلي البريكامبري .

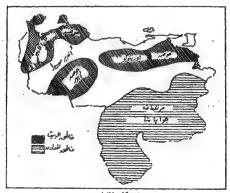
هذا ويشمل التاريخ الجيولوجي لفنزويلا توجيه ضغط من منطقة البحر
Orinoco في أعباه جنوبي إلى رواسب متقابل ميل أرضى أورينوكو Orinoco
فتلنت مقابل درع جواياتا ، عيث توازى خطوط التني حافة
هذا الدرع . وتكرنت الانديز الفوينزويلية ، والسلسلة الكاريبية والسلسلة الشهالية
للرينيداد جده الطريقة بضغط جنوبي إبان التني الاندى Andean folding
الكيد في أزمنة الثلاثي . وتظهر الهزات الأرضية المتكررة في هذه المنطقة
أن قوى النشأة الجلية مازالت نشطة ، كما أن جزيرة ترينيداد لم تنفصل عن

الكتلة الأرضية الأساسية إلا فى الأزمنة الحديثة بفعل الهبوط المحلى لمثقابل ميل خليج باريا Gulf of paria syncline

وتشمل تشكيلات Tectonics حوض ماركاييو وجود متقابل ميل أرضى فى هذه المنطقة بين سيرا دى بريجا Sierra de Perija فى الغرب وسيرانديا دى تروجيلو Serrandia de Trujillo فى الشرق وجبال الأنديز الفنزويلية فى الحنوب .

وتحصر هذه السلاسل الثلاث متقابل ميل عميق شمالى جنوبي تقع فيه محمرة ماراكايبو، فتعكس الرواسب الميول ذوات الانجاه الداخليInward dips من السلاسل الجبلية الثلاث المحيطة مها، وتوجد أمام سلاسل الحبال منطقة ضيقة ذات تفلق شديد، حيث يوجد الجانب الهابط من الانفلاق ناحية البحرة.

ويوجد داخل حوض ماراكايبو عدد من تركيبات التثنى المحلية أجنحها شديدة الانحدار غالباً ، منقلبة Overturned فى ناحية البحرة ، وسهلة الانحدار فى الجوانب الحارجية .



( شكل ٣٩ ) يبين الأحواض الترسيبية في فنزويلا

# حقول البترول في غرب فنزويلا :

من أهم حقول البترول في فنزويلا حقل لاجونيلاس Lagunillas من أهم حقول البترول في فنزويلا في حوض ماراكايبو الذي ينتج حوالي ٣٠٠,٠٠٠ برميل في اليوم من تركيب وحيد الميل Monoclinal structure تتخطى فيه طبقات الأوليجوسين الميوسين طبقات الأبوسين،ويأتي البترول في هذا الحقل من أفق يطلق عليه عمليا لـ La Rosa, La gunillas Series .

ويشمل حوض ماراكايوحقولابترولية هامة أخرى منها لاروزا La Rosa ويشمل حوض ماراكايوحقولابترولية هامة أخرى منها لاروزا Ambrosio ويرتنابنتر Punta Benitez حيث يكون التركيب الأسامى منعكس ميل شمالى غربي — جنوبي شرق ولكن المصيدة طبقية Stratigraphic trap في أسامها ، ويأتى البترول من نفسى الأفق المنتج كحقل لاجونيلامي .

وينتج الحقلان من أفق أو ليجوسين—ايوسين، ومن خزان في الطباشيرى العلوي .

## حقول البترول في شرق فنزويلا :

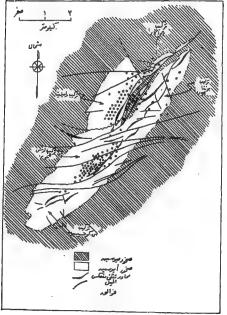
يوجد أكبر مخزون بترولى فى شرق فنزويلا فى كويريكوير – جوزيين Quiriquire - Jusepin حيث يأتى الانتاج من مجموعة من المصايد الطبقية مصاحبة لتفلق نشأت لأن تكاوين الميوسين أسفنت Wedged out مقابل سلاسل جبال الساحل الشهالى .

وتشمل المنطقة الشرقية لحقول فنزويلا مجموعة من الحقول في أوفيسينيا Oficinia تتج منعدة آلحاق لتكاوين رمال ميوسينية وحيدة الميل أومتفلقته، ومجموعة حقول سان يواكن San Joaquin التي تنتج من منعكسات مهلي أو قباب رمال الميوسين

# رابعاً ــ حقول الولايات المتحدة وكندا والمكسيك

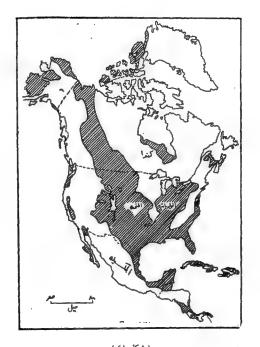
تنقسم الولايات المتحدة إلىست مناطق بترولية تقع فيها أهم الحقولاالبترولية وهي:

١ – الولايات الشرقية ٢ – وسط القارة
 ٣ – تكساس ٤ – منطقة القبة الملحية لشاطى الخليج
 ٥ – منطقة جبال الروكى ٣ – كاليفورنيا .



( شکل ۶۰ )

بيين الجيولوجيا المساحية Areal geology والظواهر التركبية الإساسية في حقر كونسيسيون



( شكل ١١ ) يبين أحواض الترسيب في أمريكا الشمالية

#### ١ -- الولايات الشرقية

## : Appalachia إالاشيا

امند متقابل ميل أرضى من عند ولاية نيويورك الحالية في اتجاه جنوب غرب ألباما Alabama وترسبت في مذا المنخفض كميات كبيرة من رواسب الباليوزويك ، وتجمع الزيت في المنطقة الواقعة بن جنوب غرب نيويورك وشرق كنتاكي kentucky في تركيبات سهلة على حافة الكتلة الهرسبنية لحال ألابالاشيان .

ومحد هذا الحوض البترولى فى الغرب والشهال الغربى بقوس ارتفاع سنسيناتى Cincinatti uplift .

ويشمل التعاقب الطبقى في هذه المنطقة تتابع كامل من الكامرى إلى البرى .
وتوجد معظم حقول البرول في منطقة الإبالاشيان بتركيبات منعكسة الميل ، كما يوجد عدد من البرك الصخرية كان العامل الأساسي في تجمع البترول جرية من تكوين مونوجاهيلا Monogahela formation التابع البنسافاني جرية من تكوين مونوجاهيلا Momogahela formation التابع البنسافاني إلى تكوين مدنيا Medina المنطاق السيلورى، وأشهر حقول بنسلفانيا وعددها لهو حقل برادفورد Bradford اللي عتد من بنسلفانيا إلى والاية لهويورك ، وقدا تكشف في عام ١٨٧١ و أنتج ٢٣ مليون برميل في عام ١٨٨١ وإنتاجه الحالى حوالى ١٩٥٠، ومن برميل في السنة من ٢٥،٠٠٠ بثر منتجة منشرة في مساحة ١٥٠،٠٠٠ بيكر Acc ويشمل تركيب هذا الحقل منعكس ميل عيل ميلا مهلا عاطسا تجاه الجنوب .

ويَّالَىٰ الرَّيْتُ فَى هَذَا الحَمَّلُ مَنْ رَمَالُ تَكُويِنْ شَمْنَجُ Chemung formation التابع للنظام الديفونى ، وأساسيا من رمال خزان سمكها ٤٠ قدما تسمى رمال براد فورد ، محيط ما طين صفحى غير منفذ.

# (ت) قوس سينسيناتي Cincinatti Arch

ممتد قوس سينسيناتى ، وهو الحد الغربى لمتقابل الميل الأرضى الابالاشى ، هم الله من الإباما ومسيسيمي عمر وسط تنيسي Tennessee وكنتاكي ، م (م - ٨) يتفرع شمال سينسيناتى ، فيمر فرع من الفرعين خلال الجزء الشهالى من أنديانا Indiana .

وتوجد حقول الزيت والغاز بهذه المنطقة في تموجات هذا القوس التركيبي الكبر .

وأشهر الحقول البترولية في هذه المنطقة هو حقل لياً النوبانا Lima-Indiana الواقع في شمال غرب أوهيو Ohio وشرق النديانا . والانتاج السنوى الحالى لهذا الحقل حوالى ١٩٠٠،٠٠٠ برميل من ١٠٠،٠٠٠ بثر قاربت النفاد .

ويأتى الإنتاج الأساسي من عمق يتراوح بين ٢٥ و٥٠ قلما من حجر جىرى ترنتونى Trenton limestone من النظام الأوردوفيشي .

## : Michigan Basin حوض ميشيجان

یتکون حوض میشیجان من متقابل میل أرضی ، یتصل فی نشأته بالحرکة البریکامبریة التی کونت متقابل میل أراضی محبرة سوبیریور Lake Superior Geosyncline

وتشملُ الصخور المترَّسة في هذه المنطقة رواسب باليوزويكية متراوحة في العمر بن طبقات حمراء Red Beds وتكوين بوتسفيل Pottsville من النظام البنسلفاني إلى الطبقات الكندية Candian beds ، والاوردوفيشي الأسفل .

وقد نشأت حقول البترول فى تثنيات منعكسة الميل ، طويلة ضيقة عابرة شبه جزيرة ميشيجان الجنوبية فى اتجاهات شمالية غربية — جنوبية شرقية ، وتأثرت المصايد البترولية بتركيبات عدم توافق .

حقل ساجينو Saginau : يعتبر من أشهر الحقول البّرولية في هذه المنطقة. وينتج من رمال بريا Berea التابعة للنظام المسيسييي .

وتوجد حقول غاز عند كلىر Clare وبرومفيلد والبا الخ تنتج من خزانات غازية في حجر جبرى من البنسلفاني العلوى والمتوسط

## : East Interior Coal Basin للداخلي (د) شرق حوض الفحم الداخلي

تشمل هذه المنطقة كل ولاية الينوى Illinois ، والحزء الحنوبي الغربي من انديانا والركن الشهالي الغربي من كنتاكي ، ويحدها من الشرق والشهال الشرق الفرع الانديانى من قوس سينسيناتى ، ومن الحنوب الغربى مرتفع أوزارك Ozark فى ميسورى . وتشبه الرواسب المتجمعة جلمه المنطقة فى خواصها العامة رواسب حوضى الابالاشيان وميشيجان ، فتوجد صحور الباليوزويك تحت ستار من الرواسب الحليدية واللويس متراوحة فى العمر بن البنسلفانى والأوردوفيشى ، كما تظهر بركن صغير فى جنوب ألينيى صحور كريتاسية وثلاثية .

والظاهرة التركيبية الأساسية في هذا الحوض هي مجموعة منعكس ميل لاسال La Sallc الكبير الممتد إلى نحو ٢٤٠ ميلا من الركن الشجالى الغربي لاكينوى، في اتجاه جنوب جنوب شرق إلى حلود ولايتي الينوى ــ انديانا، كما توجد حقول الغاز والبترول فوق قم تركيبية علية .

وأكبر الحقول إنتاجا في هذه المنطقة هو حقل الينوى الحنوبي الشرقي. South- castern Illinois حيث يوجد عدد من البرك المنتجة .

والأفق المنتجة هي رمال من البنسلفاني إلى المسيسييي السفلي .

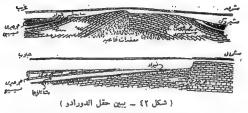
وتوجد معظم الحقول البترولية الموجودة مهذه المنطقة فى تركيبات تأن منعكسسة الميل وإن كان بعضها مثل حقل غاز جاكسوثقيل Jackson ville يوجد أساسيا فى علمسات رملية .

## : The Mid Continent وسط القارة – ٧

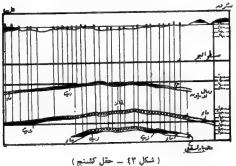
# ( ا ) منعلقة حرض الفحم الداخل الغربي Western Interior Coal Basin (

هذه المنطقة من أغبى المناطق البترولية فى الولايات المتحدة ، وتمتد منأو كلاهوما عبركانساس مع امتدادات إلى اركانساس Arkansas ، ويسورى من الله وكلاهوما عبركانساس مع امتدادات إلى اركانساس الملام الملام الملام الملام الملام فى كنساس ، هو من أكبر حقول البترول فى الولايات المتحدة ، مستمر فى الإنتاج منذ عام ١٩١٦ فى مساحة تبلغ نحو ٤٠ ميلا مربعا . والتركيب فى هذا الحقل هو تُق منعكس الميل , وتوجد الصخور الخزائية مع ثلاث قباب أوردوفيشية تحية السطح .

هذا وأهم الحقول البترولية في أوكلاهوما هي : بلاكول Blackwell ، وميرفن Mervin وبوفكا—مدينةأوكلاهوما،وكشنج Cushing ويوجد أهمرتجمم بترولى مهذه الحقول في عدم التوافق الواقع بين حواف طبقات المسيسييي والأردوفيشي الملتوية لأعلى Upturned وانساق البنسلفاني الماثلة ، كما يوجد البترول في أفق أعلى فوق عدم التوافق الرئيسي في رمال البنسلفاني والبرمي .



وحقل كشنج Gushing المكتشف في عام ١٩١٢ هو من أهم الحقول المنتجة في الولايات المتحدة ، ويعزى إلى منعكس ميل غير متناسق محوره شمال جنوب. ، ويوجد الزيت والغاز في رمال ينسلفانية مختلفة .



(ب) منطقة واشيئا – أماريلو الجبلية : Province

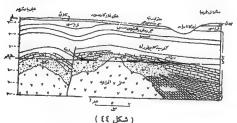
تشمل هذه المنطقة حقول الزيت والغاز فى چنوب أوكلاهوما وشمال تكساس بانهاندل .

والتركيب الأساسي حتى هذه المنطقة هوالارتفاع الهرسيني لجبال أرباكل Arbucle وجبال وشيتا Wichita التي يوجد البترول في سفوحها .

ويوجد البترول فى ثنيات واضحة انعكاس المليل فى جنوب أو كلاهوما وشمال تكساس. وتختلف عن التركيبات السهلة لشهال اوكلاهوما وكانساس، فينتج البترول من رمال ودولوميت العربى السفل، ومن حجر جبرى وفنائيات البنسلفانى العلوى وكذلك من رمال البنسلفانى السفل ومن الأحجاد الحبرية الأوردوفيشية الواقعة تحت عدم التوافق.

وقدنشأت مجموعة هامة من حقول الزيت والفاز في الركن الشمالى الغربي التكساس تعرف بتكساس بانهاندل Texas panhandle ، ويمتد الحزام المنتج الاكثر من ١٠٠ميل طولا ويتر اوح عرضه بين ٥ و ١٠ميال وهومن أكبر حقول الفاز في العالم، وينتج أكثر من ١٠٠ميون قلم مكمب من الفاز في اليوم الواحد ويرسل في أنابيب إلى عدد كبير من المدن لأعمال الإضاءة أو الحرارة .

والتركيب في هذه الحقول هومنعكس ميل طويل نشأ من ترسيب وإحكام رواسب كثيرة فوق صخور جرانيتية ومتحولة مدفونة في جبال أماريلو Amarillo mountains.



ر صحى ١ ٢ رسم ١ ٢ ٢ تطاع عرضي في ربوه تكساس بأنها تدل المدفونة

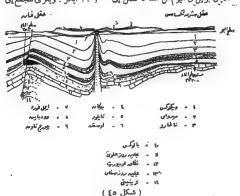
والأفق المنتجة هي : الدولوميت البرمى ، والفتات الحرافيبي البنسلفاني الناشئ من تحت الكتل الجرانينية المجاورة والواقعة في أسفل .

## ۳ ـ تکساس

ولاية تكساس هي أغنى الولايات الامريكية المتحدة بالبترول ، ومن أوسع المناطق البترولية الفنية في العالم ، وقد أنتجت في عام واحد نحو ٥٩٩ مليون برميل من الزيت ، ويقدر مخزونها محوالي ١١,٨٠٠ مليون برميل منه، وتضم حقولها كل نوع ممكن من أنواع التجمع البترولي .

وأكثر الحقول إنتاجا في العالم هوحقل شرق تكساس Sabi وهو تركيب عريضي الذى يوجد على الجانب الغربي من مرتفع سابي Sabi وهو تركيب عريضي تحت سطحى شبه قبي قطره حوالي ٨٠ ميلا ويضرب الى شمال غرب — جنوب شرق عدر مناطق شمال شرق تكساس ولويزنا .

وقد اكتشف هذا الحقل في عام ١٩٣٠ ، وله قدرة إنتاجية تبراوح بين٢ و \$ ملايين برميل في اليوم من مساحة تصل إلى١١٠,٠٠٠ ايكر . ويعزى التجمع إلى



حوض شرق تكساس

اسفان Wedging الرمال الشاطئية وردباين Wedging الرمال الشاطئية وردباين Austin Chalk في عدم مقابل التسم Uplift ، ويوجد طباشير أوسنن Austin Chalk في عدم توافق متخط Unconformable overlap قطاع امجل فورد ـ وودباين Eagle-Ford -Woodbine Section إلى وشيتا .

ویترکب الحزان علی ذلک من تأن متساوی المیل Homocline ینتج من حوالی ۱۹۰۰ قدم من رمال انجل فورد ـــ وودباین .

٤ ـ منطقة القبة الملحية لساحل الخليج

The Gulf Coast Salt Dome Area

تحتوى هذه المنطقة على عدد كبير من تركيبات القياب الملحية ، تصحب الكثير منها تجمعات زيتية ، وتشمل القباب الساحلية لجنوب غرب لويزيانا . وجنوب شرق تكساس والقباب الداخلية لشرق تكساس وهمال لويزيانا .

حقل سيدنلتوب Spindle top

كان حقل سبيدنلتوب هو أول حقول القباب الملحية التى اكتشفت وأعطى أضخم إنتاج بترولى ، فبلغ إنتاجه فى ثلاث سنوات من مساحة ٢٦٠ ايكر ٣٠ مليون برميل.

ويعتبر حقل سبيدنلتوب مثالا لحقول القباب الملحية يساحل الخليج . وتوجد ربوه Mound على السطح مكونة من رمال ليسى وبومونت Amound على السطح مكونة من رمال ليسى وبومونت المتعبر المت

ويأتى بعض الانتاج من رمال ليسي وبومونث الواقعة فوق صخر الغطاء ،

ومن رمال الحانب ذات العمر البليوسيني ، أو الميوسيني أو الأوليجوسيني أو الكريتاسية المعاد ترسيبها Re-worked Cretaccous .

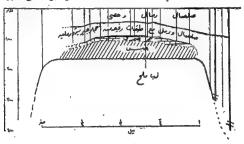
## منطقة جبال الروكى

تتكون منطقة جبال الروكى من متقابل ميل أرضى كان يشغل مساحات شاسعة من مونتانا ، وايونج Wyoming ، ويوتا Utah ، وكولورادو ، واريزونا ونيومكسيكو ، وأرسبت فيه مجموعة سميكة من رواسب الميزوزيك ، وقعت بعد ذلك وتثنت إبان نشأة جبلية حدثت في نهاية أزمنة الكريناسي . وقد ترسبت بعد هذا منتجات نحت هذه الصحور المثناة كرواسب ثلاثية في عدد من الأحواض المميزة كونت هي والصخور المثنانية الخيطة الظواهر التركيبية الفالبة في وايونج وكولورادو ، كما كونت ثلاثة تسنمات Uplifts في مونتانا الظواهر التركيبية الفالبة .

وتعتبر منطقة جبال الروكى مثال مأثور Classica لنظرية منعكس المبل لتجمع البترول ، فتوجد الحقول البترولية فى منعكسات ميل صغيرة كثيرة على جوانب الانثناءات الرئيسية .

# ا ۳ – کالیفور نیا

ترسب سمك كبير من رواسب الثلاثي في متقابل ميل أرضى ضيق



( شکل ۲۶ ) قطاع عرض بحقل سبید نلتوب

مجاور للساحل الباسيفيكى ، تكون من عدد من الأحواض الطويلة الممتدة إلىأكثر من ٢٢٥ ميلا بين مقاطعة كولينجا ومقاطعة بوينتى هيل Puente Hills فى جنوب كاليفورنيا ، بالمنطقة الواقعة بين جبال سيرا نيفادا والبحر .

وتشمل تشكيلات جنوب كاليفورنيا مجموعتين من الكتل الفالقية الجبلية الى أربعة وديان: المحموعة الأولى من الجبال هي السلاسل الساحلية Coast Ranges التي تتجه شمال غرب حبوب شرق ، وتمتد جنوبا من سان فرانسسكو ، ويوجد وادى سان يواكن San Jaoquin بينها وبين جبال سرانيفادا ، وتقطع جزأه الحنوبي النهاية الشهالية للمجموعة الثانية من سلاسل الجبال التي تتجه شرق ح غرب ، وتتكون من جبال سان Santa Monical وسانتا انز Santa Monical وسانتامونيكا Santa Monical وفينتورا تتخللها من الشهال للجنوب وديان سانتا ماريا Santa Maria وفينتورا مراحات الجنوبي من سلسلة سانتا ماريا Ventura ثم حوض لوس انجيليس في الجانب الجنوبي من سلسلة سانتا

وقد تكونت سلاسل الجبال بالتأثير المشرك لعصرين من النشأة الجبلية وما صاحبها من انتناءات وفوالق ، فالنشأة الأولى هي النشأة النيفادية المحدود Nevadian orogeny المتكونة في أواخر الحورى ، والنشأة التالية حدثت في آخر البليستوسن ، وكانت الظاهرة التشكيلية الغالبة هي الجز Batholiths التي تقع عمت الرواسب الكاليفورنية ، والذي سبب تكون بعض من أطوال الفوالق الجافة San Andreas fault في العالم مثل فالق سان اندرياز Shear fault في العالم مثل فالق سان اندرياز بالمولك إلى ١٩٠٠ ميل .

وتصاحب حقول البترول الغنية فكاليفورنيا الانتثامات المنعكسة الميل ، الشديدة الانحدار ، ويعزى إنتاجها الوافر إلى السمك الكبير للرواسب اللدى أدى إلى تكون وتجمع كميات هائلة من الزيت .

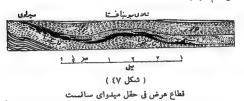
ويشمل أفق الحزان الزيني سمكا كبيرا من رمال غير مياسكة تصل إلى آلاف الأقدام المنتجة ، ويعزى حفظ الزيت في الحزانات الكاليفورنية أساسيا إلى السمك الكبير للرواسب التي تعلوها ، أكبر من الفعل الواقى لأية طبقة تلدنية خاصة .

ويعتبر طينا صفحيا مونتبر باMontercy shalcs أوطينا صفحيا ماريكوبيا Maricopa shales المواد المرسبة في الميوسين والغنية بمحتوياتها العضوية والملاصقة في معظم الحالات لرمال الخزانات البترولية أنما هي طبقات مصدر الزيت.

و توجد حقول برولية غنية وعديدة فى الأحواض الأربعة الموجودة فى هذه المنطقة وهى سان يواكين ، وسانتا ماريا وفنتورا ولوس انجيليس وأهمها 
حقول تلال كولنجا كتابان Coalinga kettleman Hills ولوست 
هياز – بلردج Lost-Hills, Belridge ومركز كرن kern River وماكتريك 
Ventura Avenue وفتتورا أفينيو Inglewood fault fields ومأحواض فالق انجلود Salt Lake ولوس انجيليس ، وسانتا فى Santa fe الغرائغ.

## حقل میدوای سانست :

يشمل هذا الحقل مجموعة من الرك البترولية الكبيرة المتقاربة أنتجت أكر كمية من البترول في الولايات المتحدة بعد حقل شرق تكساس . ويوجد كل نوع من المصايد التركيبية داخل هذه المنطقة الضيقة ، ولكن الظاهرة الغالبة في مجمع الريت هنا هي عدم التوافق القوى الواقع بين تكاوين البليوسين والطين الصفحى الميوسين الذي يوجد تحيل وكذلك الواقع بين مختلف الطبقات البليوسينية ، وقد ساعد الانتناء المحل في تجمع الزيت في هذه المنطقة علاوة على عدم الواقق .



#### : Canada اکندا

ياتى الحزء الأغلب مزانتاج كندا من حقل وادى تعرفر كالحارى، الدرتا.
فى سفوح جبال الروكى حوالى ٣٥ ميلا جنوب غرب كالحارى، الدرتا.
وتتكون جبال الروكى نفسها من صفور باليوزويكية، وتتكون السفوح المئتية المتفلقة من صفور مزوزويكية تعزى تركيباتها المعتمدة لحركات التثنى الثلاثية. وتقع طبقات الجورى البحرية مباشرة فوق الصخور الباليوزوية المنحوتة، فلا توجد أبدا صفور التريامي والعرص والبنسلفاني.

وتوجد الآفاق الزيتية بالصورة الآتية :

الديفوني . Moose Mountain من الديفوني .

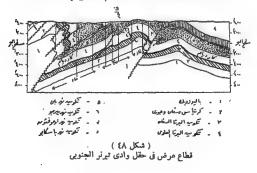
٢ ـــ النطاق القارى والزيتى الأساسى يوجد على أعماق تتراوح بين

۹۰۰۰ و ۸۵۰۰ قدم فی حجر جبری روندل Rundle limestone

٣ – توجد تجمعات محلية في رمال متعددة في أنساق بليرمور من الطباشري السفلي .

## حقل وادى تېرنر Turner Valley :

یترکب وادی تبرنر من کتلهٔ منفلقهٔ تقع بین فالفین کبیرین ، و محتوی علی وحید میل منطبقات بالیوزویکیهٔ ذات میل غربی بیراوح بین ۲۰ و ۲۹درجهٔ



وتظهر الحافة الشرقية للكتلة تثنيا سجبيا Drag folding يسبب تركيبا منثنيا مما منعكس الميل في الطبقات السطحية يكون فيه الميل على درجات عالية . وكان يظن أن منعكس الميل السطحي هذا هو الظاهرة التركيبية الأساسية ، ولكن ظهر أن التجمع الزيتي يعزى إلى سد طبقات وحيد الميل المكونة من الحجر الجرى الباليوزوى بواسطة الانفلاق .

## المكسيك :

يأتى الإنتاج البّرولى فى المكسيك من ثلاث مناطق أساسية هي :

۱ – منطقة تامبيكو – بانوكو Tampico-Panuco Area ۱ ۲ – منطقة توكسبان Tuxpan Area

Isthmus of Tehuantepec مضيق بهوانتيبيك - ٣

# منطقة تامبيكو ــ بانوكو :

جيولوجية هذه المنطقة تشمل وحيد ميل كبير مميل شرقا إلى ناحية البحر منجبال سيرا ماديرا Sierra Madre الوسطى. وتشغل حقول البترول الامتداد الغاطس جنوبا لمنعكس ميل جبال سيرا تاماوليباس Sierra Tamaulipas الذىيضرب إلى شمال جنوب ويوجد اتجاهان للتثنى: الاتجاه المحورى الأسامى لسيراتاما وليباس الدى ينقسم إلى اتجاه شمال شرق واتجاه شمال شمال غرب.

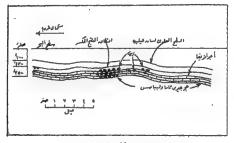
والآفاق البّرولية المنتجة هي حجر جبرى تاما وليباس ، وحجر جبرى أجوانويفا Agua Nueva وقاعدة حجر جبرى سان فيليب وهي من الطباشيرى الأسفل إلى العلوى .

#### : Golden Lane منطقة جولدن لين

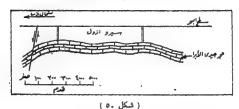
تشمل هذه المنطقة مجموعة الحقول المكسيكية الحنوبية الى تقع في ربوة ضيقة قوسية منعكسة المبل تمتد إلى مسافة ٥١ ميلامن دوس بوكاس Dos Bocas في شمال شرق إلى سان ايزيدرو San Isidro في الحنوب ، وتضم هذه المنطقة حقولا كثيرة تعمر كأجزاء من منعكس المبل المدفون الضخم ويعزى تجمعها الزيقي إلى قباب محلية منفصلة بعضها عن بعض بتقلقات ومنخفضات تركيبية . وصحرالحزان في هذه المنطقة هوالسحنة الشعبيةالابرا El Abra reef facies لحجر جبرى تاما وليباس من الكريتاسي وهوصحر عالى المسامية وكهفي، عالى الانتاج .

## منطقة مضيق تهوانتييك :

تختلف حقول هذه المنطقة عن باقى الحقول المكسيكية فى أنها تنتج من رمال العصر الميوسيني ، كما أن التركيبات كلها ذات لباب ملحى ، ويأتى معظم الإنتاج الحالى من انشاءات علوية على جوانب القباب الملحية .



( شكل ٤٩ ) ) قطاع عرضى شمالى غربى جنوب شرقى فى منعكس ميل كوكاليلو فى المنطقة الشمالية من الكسيك Cocalilao



# البَاكِ الخَامِسُ

التنقيب الجيولوجي عن البترول (أولا) طرق السطح Surface methods ا ـ العلامات المباشرة Direct indications :

قد توجد أو لا توجد العلامات البترولية Oil signs مثل النضح الزيى Oil signs أو المظهر الغازى Gas shows في المناطق التي تعترى على يترول بكيات اقتصادية ، وقد توجد المظاهر الزيتية كثيراً كذلك في الآبار الحفورة ، ويسمها الحفارون : جيوب الزيت الاكترو وتسبب كثيراً من الإثارة ولكها لا تدل كذلك على ضرورة وجود البترول بحميات بحارية ، وبالرغم من أن النضج البترولى أو المظهر الغازى ليسا دليلا في ذاتهما على وجود المبترول أو الغاز بكية تجارية في المنطقة التي يظهران بها إلا أثما تدلان على وجود المواد التي كونت الزيت أوالغاز ، فاذا كانت الظروف المركبية متوافرة , وكانت الطبقات التي تظهر هذه العلامات المباشرة موجودة تحت هذه الدكيب في العثور على حقل زيني الوحق خازي .

ومن أحسن الأماكن التي يبحث فيها عن أدلة للنضج الزيمي الطبقات التي توجد فىالأخاديد أو الحنادق أو على الأسطح المعراة المنحدرة الهضاب أو المنجود، وكذلك فى المناجم القديمة أو آبار المياه .

# : Soil analysis عليل التربة – ٢

تحليل التربة أو الكشف الجيوكيميائى Geochemical prospecting هو طريقة الكشف عن البترول بمحاولة استعمال ما يعرف بالنضيح الدقيق Microseep كمرشد عن الرواسب البترولية .

ويعتمد تحليل التربة على نظرية أنه لا يوجد صخر تكون نفاذيته معدومة تماما ، وعلى ذلك فان الا يدروكربونات الخفيفة وخاصة الغازات تشتى طريقها خلال صحور الغطاء Cap rock وما يعلوه من طبقات لغابة السطح حيث تتكون منها الايدروكربونات الصلبة والسائلة ، وهناك يمكن التعرف على وجودها بالطرق الميكروكيميائية .

وتتمنز الغازات الناضحة أولا بواسطة الدقيقات الصخرية الموجودة قرب السلطح ثم تشاكل تركيا Polymerized إلى أيدروكربونات سائلة وصلبة، وبجانب ذلك فانه يعتقد أن الغازات الصاعدة إلى السطح تنقل المياه الحوفية والأملاح المذابة مها ، وهذا ثما تنتج عنه زيادة المحتويات الملحية قرب السطح . وقد استعملت طرق مختلفة لتحليل التربة مجناعن أدلة وجود النضوح الدقيقة Microseeps ولكن الطريقة العادية هي الحصول على عينات من أعماق عنطة بواسطة مثقاب التربة Soil auger ثم تختبر هذه العينات لما قد يوجد مها من ميثين ، وأيش ، وشمع سطحى ، وأيدروكربونات سائلة ، وتركزات معدنية Mineral concentrations

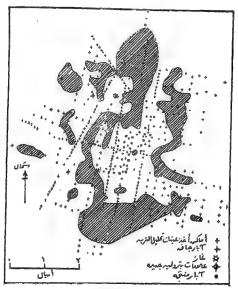
ومن الطرق الأخرى المغايرة للطريقة الكيميائية العادية الطريقة المعروفة بالطريقة الحيوديناميكية Geodynamic ، وهي التي تحدد المعدل الزمي للنضم الايدروكربوني خلال جزء نختار من سطح الأرض ، وهذه ظاهرة ديناميكية أساسيا في طبيعتها حيث أنها تقيس المعدل الحجمي لانسياب الغازات الهاربة من الحزان الأرضي .

وتوجد طريقة ثالثة تعرف بالطريقة الفلور وجرافية Fluorographic method حيث تتعرض العينات للأشعة فوق البنفسجية ثم تقاس شدة الفلوره Fluorescence بفوتو متر Photometer وترسم من المعلومات المتحصلة خطوط تعرف بالحفظ ط الأيز وفلورية Isof luors مفروض أنها تحدد الحقل البترولى.

وفى طريقة الكشف البيولوجي الدقيق Microbiological prospecting اقترح أنه نظراً لوجود عدة ملاين من البكتريا المؤكسدة للأيدروكربون في الحرام الواحد من التربة المغموسة في البترول الحام ، قان هذه البكتريا قد تعطى الدليل على وجود البترول الهارب من الرواسب الطبيعة المدفونة .

ويبدو أن الطرق العادية لتحليل الثربة تظهر تركيزا معدنيا فى التربة الموجودة فوق بعض الحقول البترولية وخاصة الحقول المنتجة من رواسب عصور الحقب الثلاثى ، وأن أكثر رشع يقع حول حواشى التجمع الزيقى ، وعلى ذلك أمكن رسم حريطة تحليل النربة Soil analysis map حيث تحدد المناطق التي بها أكثر التركيزات الملحية جوانب الدكة البترولية .

والتفسير المعقول للتسرب الكبير للغازات من حول حواشي البركة البترولية هو أن الزيت يسد صحر الغطاء Cap rock الموجود مباشرة فوق المركة ، فيصبح التسرب ممكنا فقط من الحوانب .



(شكل ٥١) خريطة تحليل التربة

ان اكتشاف بعض الحقول البترولية يعزى إلى تطبيق إلحيوكيميائية غير أنها باهت بالفشل فى الكشف عن عدد من الحقول : وأهم نجاح حققته طريقة تحليل التربة هو تحديد وتعين مدى اتساع البركة البترولية الحديثة الاكتشاف .

و يمكن أن تستعمل هذه الطريقة الجيوكيميائية للكشف الاستطلاعي الاقليمي عن البتروك Regional reconnaissance في مساحات كبيرة ثم يتأكد من النتائج في بعض المناطق التي تبدو ذات احيال بترولى عن طريق سايز موجراف الانعكاس Reflection seismograph قبل البده في عمليات الحقو بتلك المناطق .

وتمتاز الطريقة الجيوكيميائية لكشف البترول عن كل طرق الكشف الأخرى على الأقل من الناحية النظرية ، في أنها تحدد وجود التجمع البترولى المدفون ، بينا "مهدف كل الطرق الأخرى إلى تعين أماكن وجود المصايد Traps التي قد تصلح أماكن لاختران البترول .

و صندما توجد الوسائل للتغلب على بعض الصعوبات في تطبيق هذه الطريقة وتصبح بذلك عملية للكشف عن البئرول ، فان أكبر نجاح يتوقع لما سيكون في الكشف عن التجمعات البئرولية التي توجد في يحصور عصور الحقب الثلاثي غير المياسكة ، إذ أنه يصعب أن تتسرب الفازات من صفور الأزمنة القدعة الأكثر تماسكا .

## " – الطرق الحقلية الحيولوجية Geological field methods – "

تتركز الطرق الحقلية الحيولوجية للبحث عن البترول في الوصول إلى Petroleum المدف الرئيسي وهوتعين أماكن وجود مصايد الحزان البترولي reservoir trap وعلاقاته الطبقية والتركيبية المختلفة عن طريق المسح الحيولوجي ، وهذه المصايد سبق الكلام عنها تحت القسم الخاص بتجمع البترول.

وتتوقف الطرق المتبعة في المسح الحيوالوجي على طبيعة ونوع المسح المطالوب وهل هو مجرد كشف استطلاعي Reconnaissance أو مسح تفصيلي ، (م - ٩) كما تتوقف على طبوغرافية Topography وتركيب Structure المنطقة المسوحة .

# ( ا ) مساحة الكشف الاستطلاعي Reconnaissance surveying:

إن الغرض من هذا الكشف المساحى هو تعين الاحيالات البتر ولية لمنطقة واسعة فى فترة عدودة من الوقت. وأهم ما يلزم فى هذه المساحة هو خريطة أساس Base map مكن أن توضع عليها الملاحظات الحقلية ، فاذا لم تتواط ذات مقياس مناسب استعيض عبا بصور جوية Air photographs وإلا فعل الحيولوجي أديعد خريطته بنفسه بطريقة التثليث Triangulation والنفد المستوى Pace and compass وبالقياس والبوصلة Pace and compass أو بطرق أخرى .

والهدف الرئيسي من المساحة الاستطلاعية هو التأكد من وجود أو غياب التركيبات والطبقات المناسبة لتجمع البترول .

والأجهزة اللازمة للمساحة الاستطلاعية هى الميزان اليدوىHand level التليسكونى ، وبوصلة برانتون Brunton compass ومتر للقياس ونوتة ملاحظات وأدوات رسم وقياس ومنظار حقلى واليداد تليسكونى Telescopic عنصد مستوى صغير

وتشمل الملاحظات التي يَبْحث عنها في الحقل ثم تبين على الحريطة وتدون في نوتة الملاحظات ــــ الأمور الآتية :

#### ١ – بيثية واقتصادية :

- ( أ ) سهولة الوصول لا جز اء المنطقة المختلفة .
- (ب) وجود وسائل المواصلات وإمكانياتها .
  - (ج) التموين المحلى وحالة العال .
  - ( د ) مكان أقرب إنتاج زيتي أو غازي .

#### ٢ - جيولوجيا سطحية :

- ( ا ) دلائل مباشرة أو غير مباشرة على وجود الغاز أو الزيت .
- (ب) توزيع الصخور الرسويية والنارية والمتحولة وعجر النشاط النارى والمتحول .

#### ٣ - طبقية :

- (١) سمك الطبقات الرسوبية .
- (ب) وجود تضور مصدر Source rocks محتملة في القطاع وعمرها .
  - (ج) وجود صخور خزانية محتملة في القطاع وعمرها .
  - ( د ) وجود صفور غطائية Cap rocks محتملة فى القطاع .
    - ( ﴿ ) التغير الجانبي في السحن وخاصة في النفاذية .
      - ( و) وجود صفور قابلة للذوبان في القطاع .

### ٤ - تركيبية :

- ( أ ) حجم وموضع الاحواض Basins وغيرها من الظواهر التركيبية .
  - (ب) وجود طيات منعكسة الميل Anticlines .
    - (ج) الأعماق للصخور الحزانية المحتملة .
      - ( د ) وجود الفوالق وطبيعتها .

ويحتوى التقرير النانج الذى بجبأن يوضح بالرسومات على كل البيانات الحيولوجية والاقتصادية التى أمكن الحصول علمها ، كما يحتوى على تقسيم للإمكانيات البترولية فى أجزاء المنطقة المختلفة والتوصيات عن أى المناطق تستحق دراسات تفصيلية بعد ذلك .

# (ب) المساحة التفصيلية :

الغرض من عمل مساحة تفصيلية هو تعين المدى المساحى لأية مغايرة المنارة Anomaly تركيبية سطحية وقدرها الرأسى والأعماق المحتملة للصحور الحزانية الكامنة . وعجب على الحيولوجية أن يقوم بعمل خريطة جيولوجية للمساحة Structure map مجريطة تركيبية Structure map عليه تعين الأماكن والارتفاعات بدقة بواسطة النشد المساحة استحصيلية للمنطقة بحب والالمداد والقام المدرج ، غير أنه قبل بدء المساحة التفصيلية للمنطقة بحب على المعثق الحيولوجية تجهيز ومعرفة قطاع طبى Stratigraphic section ويضم تقرير البعثة تضميلي يشمل كل الصحور الموجودة فوق سطح المنطقة . ويضم تقرير البعثة

التفصيلية القطاع الطبق والخرائط الجيولوجية والتركيبية والقطاع الجيولوجي. ويجبأن تكون الفروع الأخرى لقسم الاكتشاف Exploration department نفسسه كالمساحسة الحيوفيزيائية والكشف تحت السطحى عاملة فى الوقت نفسسه على إعداد تقريرها عيث يمكن الروشاء الإداريين فى قسم الاكتشاف أن يقرووا ما إذا كان هناك داع للاستمرار فى الأعمال التنقيبية وأى القطع الأرضية هى الحي يمكن طلب إيجارها وأين يبدأ بحفرالبشرالتجريبية الأولى ؟

## : Stratigraphic cross sections القطاعات الطبقية العرضية العرضية

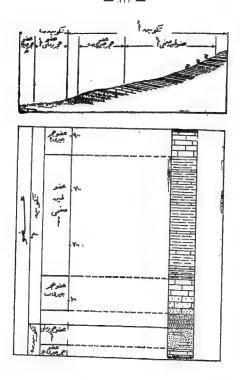
تحتلف القطاعات الطبقية العرضية عن القطاعات الحيولوجية العرضية Geologic cross sections العادية ف أنها لاتعمل على بيان الحانبية الطبوغرافية Topographic Profile . كما أنه يبالغ كثيراً في القياس العمودي Vertical scale لكي توضع التفاصيل الطبقية .

و ترسم القطاعات الطبقية العرضية بترتيب مجموعة من القطاعات العمودية Columnar sections جنباً إلى جنب فى تعاقب جغرافي طبيعى، وترسم المساقة الفعلية من موقع لآخر على أن تكون منتظمة بين القطاعات أو تبين على الرسم على أساس المسافات الحقلية بين القطاعات وبعضها بعضا.

فاذا كان بيان العلاقات التركيبية هاما فى الدراسة المقصودة تعين الأوضاع الرأسية للأعمدة تبعا لارتفاعها فى الحقل ، ولكن الأغلب أن ترتب الأعمدة بالنسبة لأفق طبى Stratigraphic horizon معين نحتار كمنسوب للمقارنة .

Datum

وتين القطاعات العمودية المرسومة فى القطاع العرضى الطبقى الطبقات والأنطاق المختلفة الموجودة فى كل قطاع همودى ويمكن بذلك إيجاد الترابطات Correlations الصخوية والفونية برسم خطوط تصل الأفق الحقيقية من عمود لآخر. ويوضح الشكل التالى قطاعاً جيولوجيا عرضياً لمنطقة وقطاع طبق عمودى لنفس المنطقة ، بينا يبين الشكل الذى يليه الترابط بين الأفق فى أحد القطاعات الطبقية العرضية .



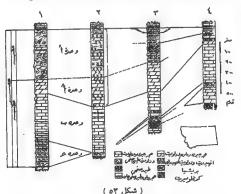
( شكل ٢٥ ) ببين مثالا لقطاع جيولوجي عرضي من أتملا مع تعثيل بياناته كقطاع عمودى ( عن كرومباين وسلوس )

تكوّن القطاعات الطبقية المقيسة بدقة والموصوفة بصحة أساس كل الدراسات الطبقية السطحية ، فيمكن منها استخلاص النتائج اللازمة للترابط وكذلك المعلومات الضرورية عن سمك الطبقات وتفيرانها الصخرية والأوضاع الفونية والعلاقات الطبقية بن الوحدات الصخرية Rock units .

## أختيار القطاعات لقياسها :

تعتمد قيمة النتائج التى محصل عليها من دراسة القطاعات الطبقية على الاختيار الصحيح لأماكن القطاعات، ويكون اختيار هذه المواضع محدودا في بعض الأماكن نظراً لصعوبة وجود إظهارات Exposures كما يتوقف الاختيار في الأماكن التى تكثر فيها الإظهارات على أساس المسافة بين القطاعات ومقدار العمود الطبق الموجود ومقدار الإظهار أو التغطى والبساطة التركيبية وسهولة الوصول إلى الإظهارات.

ومن الضرورى ، للتحليل الطبق لأى منطقة تغطية أكر جزء مها في الوقت المحمص للدراسة الحقلية ، وذلك لأن الدراسات الطبقية تشمل عادة.



يبين قطاعا طبقيا عرضيا والترابط بين اجزاله ( عن كرومباين وسلوس )

إماكل العمود الطبقى للمنطقة ، أو بعض الوحدات الصخرية أو الصخرية الزمنية Time rock units الموجودة سها .

فاذا كان المطلوب هو دراسة كل العمود الطبق في المنطقة وجب اختيار القطاعات محيث بمكن قياس ودراسة أكبر جزء ممكن من العمود الحيولوجي، وبجب أن تبدأ هذه القطاعات وتنهى بآفاق بمكن ترابطها مع قطاعات مجاورة وبهذه الكيفية تجمع بعضها مع بعض أجزاء العمود.

## وصف القطاعات المقيسة :

تقتضى الدراسة التفصيلية القطاعات الطبقية وصفا كاملا لها حمى ممكن استخلاص أكبر قدر من المعلومات الطبقية عن أية مجموعة مكشوفة من الطبقات المتعاقبة ، ولذلك بجب أن تشمل الملاحظات التي توخد عن القطاعات المتسقة سمك الوحدات الطبقية وعلاقاتها الطبقية ، وصفريها Stratification ، وتركيها الداخلي ، وسفرياتها ، وكيفية تعريتها .

وتكون التقسيات التي تقسم لها وحدات القطاع أساسا للوصف التفصيلي لهذا القطاع وخاصة عند الإشارة إلى أجزاء محدودة من القطاع، كما تعتبر الوحدات الطبقية أعضاء Members ، ويعطلي الرقم (١) للوحدة الأولى في القطاع، وهي التي تظهر عند قياسه ، ويعلل هذا الرقم مع اسم القطاع على كل البيانات والأوصاف والمراد المتعلقة سهده الوحدة .

ويجب أن تفحص فحصا جيدا العلاقات الطبقية لكل الوحدات الصخرية كالأعضاء والتكاوين عنسد نقطة قياس القطاع ويبن ما إذا كانت انتقالية Transitional أو قاطعة Sharp أومتباينة Disconformable أو غير منوافقة Unconformable

وتوصف صمرية كل وحدة بالنسبة للنوع الصخرى الغالب فيها كالحجر الرملي أو الحجر ألحيرى أو الصلصال الخ ، وكذلك بالنسبة للنسيج كالحشن Sorting أو المتوسط، أوالدقيق الحبيبات، وكذلك بالنسبة التصنيف Sorting وشكل ودائرية الحبيبات، ولون السطح الحديد، ومعدنية الدقيقات الفتاتية والملاصقة Cement إذا وجدت.

وبجب أن يشمل وصف القطاعات كذلك وصفا مناسباً للوحدات الحفرية

Fossiliferous units عند وجودها، وقائمة بالعناصر الفونية الموجودة، ونسبة الخريات القطاع الحفريات التي تتبع كل جنس أو نوع من الفونا الموجودة في وحدات القطاع للدراسيا المعملية ، إذ أن تعين العسلات الزمنية — الصخرية Time-rock للوراسيا المعملية ، إذ أن تعين العالم المقطاع المقيس يعتمد على الحفريات ويجب أن يعمل كل جهد لتحديد النطاقات الحيوطبقية Biostratigraphi في المعمود الطبقي الذي يدرس .

ويعبر عن البيانات الطبقية التي أمكن الحصول عليها بعد قياس القطاعات ووصفها بقطاع بيانى يسمى القطاع العمودى Columnar section

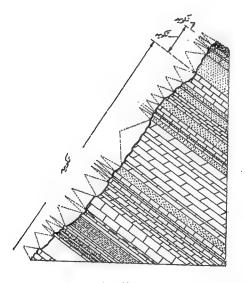
وتبين القطاعات العمودية تعاقب وسمك الوحدات الطبقية والعلاقات بينها ، كما توضح تكوينها الصخرى برموز مصطلح علمها .

ويبن مدى النطاقات الحفرية Paleontologic zones كذلك على جانب القطاع ويعرف كل نطاق محفرياته المميزة . وبمكن أن يعبر القطاع العمودى بذلك - إذا أحسن تنظيمه - عن كل البيانات الصخرية والحيوية التي محصل علمها من قياس وتحليل قطاع طبقي .

ويراهى عند وصف طبقية قطاع ما أن يوضح نوعن من الوحدات الطبقية الوحدات الطبقية مثل التكاوين Formations والأعضاء الوحدات الصخرية النظامية مثل التكاوين المجزاء المنطقة ، والمحتمد المحتمد المحتم المحتمد عمل المحتمد الم

## :Geologic cross sections الحيولوجية العرضية - ٢

ترسم القطاعات الحيولوجية تحت البروفيلات الطبوغرافية Topographic كطريقة سهلة لبيان علاقات الطبقات بعضها ببعض وكذلك علاقات العربيب الطبق للتركيب والشكل الظاهرى للأرض. وظهر القطاعات الحيولوجية العرضية وضع الوحدات الطبقية المختلفة عبر سلسلة من الحبال أو حوض ترسيبي ولكها لا تظهر تفاصيل طبقية أو صفرية كثيرة دون مبالغة رأسسية كبيرة في المقياس Scale وما يتبع ذلك من تحريف للتضاريس والتركيب.



( شكل )ه ) ببين تمييز قطاع مطل الى تحت وحدات طبقية ( عن كرومباين وسلوس )

#### " - خرائط كونتور الركيب Structure contour maps

تعتبر كونتورات التركيبStructure contours أثمن طريقة التعبير عن التركيب الحيولوجي على خريطة ، وعمل خريطة كونتور التركيب هو الهدف الرئيسي الحيولوجي البترول .

وخريطة كونتور التركيب أو خريطة كونتور الطبقة Ontoured plane هي أساسيا كونتورية المسقط الأفتى Contoured plane لسطح طبقة مختارة ، تكون عادة قرب الأفق الزيق .

وتختار الكونتورات بالإشارة إلى منسوب أساسي Datum plane تحت السطح (مثل ۲۰٫۰۰ قدم) أو بالاشارة إلى سطح البحر.

وتظهر خريطة كونتور التركيب لأول وهلة طبيعة التركيب ، ومعدل الميل ، ووضع محاور التثنى Folding ، فهى على ذلك أساسية لتخطيط أى مشروع استقلالى .

## وترسم خريطة كونتور التركيب بالكيفية الآتية :

كتار الجوولوجى أثناء المسح الجوولوجى طبقة ممزة عمل الالبداد، تكون ظاهرة على السطح، و مكنه قياس موضعها وارتفاعها بواسطة الالبداد، وبين موضعها على حريطة النشد المستوى Plane table map وعليسه أن يضع على الحريطة الرتفاعات عن سطح البحر لبضع نقط على سطح الطبقة الممرزة، ثم يصل بن النقط ذات الارتفاع الواحد فنتنج خريطة كونتورية لسطح الطبقة الممرزة، وإذا عرفت نتيجة الفاصل الرأسي بن الطبقة الممرزة، السطحية وطبقة الخوان البرولية فمن الواضح أنه بطرح هذا الفرق من ارتفاعات الطبقة الممرزة فوق سطح البحر فان الحريطة الكونتورية الفية الزيت الموجودة تحت السطح.

ويمكن تقدير الفاصل الرأسي بحضر الآبار Well borings .

## : Stratigraphic correlation الترابط الطبق – ٤

عليات الرابط من العناصر الأساسية في كل الأمحاث والدراسات الطبقية سواء (Equivalency الوحدات الطبقية سواء

أكانت وحدات صخرية Rock units أم وحدات حيو طبقية -Biostratigra الم وحدات زمنية صخرية Time-rock units .

## : Correlation of rock units الرحدات الصخرية

الوحدات الصخرية هي أقسام صخرية مفصولة على أساس حصائص ظاهرية بمنزة ، وهي ليست كالوحدات الزمنية الصخرية محددة على أساس الزمن الجيرلوجي .

وتعين حدود الوحدات الصخرية بالتعرف على أوضح المعايير الظاهرية، كعدم التوافق أو التغير في الصخرية أو الوضع Attitude التي يمكن على أساسها فصل الوحدة الصخرية طبيعيا عن الطبقات التي فوقها أو التي تحها، فوجود ماثة قدم من الحجر الرملي بن طبقة من الطين الصفحي من أعلى وطبقة من الحجر الحدري من أسفل هو معيار ظاهري لوحدة صغرية.

ولقد أصبح من الضرورى فى الدراسات التركيبية والمساحة الجيولوجية والحيولوجيا الاقتصادية تميز وتعريف الوحدات الصخرية الهامة حتى توحد الأسس التى يعمل بها فى إقامة واستمال الوحدات الصخرية. وفيا يل بيان الوحدات الصخرية المقررة:

#### التكوين Formation :

التكوين هو الرحدة الأساسية في التقسيم الحلي للصحفور، وهوكبافي أنواع الوحدات الصحفرية وحدة نشية Genetic unit عددها معاير ظاهرية تلاحظ في العمود الطبقي الحلي ، وبجب أن تحد التكاوين محدود بمكن تتبعها في الحقل وتمثيلها على الحرائط الجيولوجية ، وأن يمز بقدر الإمكان على أساس الوحدة الصخرية المحتورية للمحالية من الطين الصفحي أو غالبية من الحجر الجبرى، كما قد تميز التكوين أحيانا لاحتوائه على أنواع صفرية كثيرة ، فهذا التنوع في ذاته بميز التكوين عن الوحدات المتجانسة التي تعلوها أو توجد تحتها .

ولما كان التكوين وحدة تكوينية تمثل استجابة لبيئة أو مجموعة من البيئات المتقاربة التي لابد أن تكون عدودة جغرافيا وزمنيا ، فانه مجب أن تكون هناك حدود للمدى الحغرافي للتكوين وتسمى التكاوين باسمن Binominal اسم جغرافي يتبعه تعبير وصبي صحرى ، كالحجر الرملي النوني Nubia sandstone ، أو طنن صفحي إسنا Esna shales مثلا

ويحب عند وصف تكوين جديد أن تخار منطقة معينة يكون فها التكوين تموذجيا وأن توصف منطقة القطاع النموذجي Type section وصفا كاملا وأن يقرن بوصف التكوين الجديد وصف طبق مفصل للقطاع النموذجي ولقطاعات الأخرى في تلك المنطقة التي تساعد على تفاصيل الوصف الطبقي ، كما يجب أن يشمل وصف التكوين مناقشة مداه المساحى، وعلاقة التكوين بالموحدات الأخرى التي فوقه أو تحته .

## المجموعة Group :

تجمع التكاوين المتعاقبة ذات الصلات الصخرية أو الوضع بالنسبة لعدم التوافق في مجاميع .

#### العضو Member:

قد يقسم التكوين لأغراض توضيح المسح الجيولوجي أو التركيب ، أو لأغراض اقتصادية إلى وحدات أصغر يسمى كل منها عضواً إذا كان لها امتداد جغرافي مهم، فاذاكانت ذات اتساع على سميت عدسة Lenti أولسان Tongue إذا أسقنت Wedge out في أتجاه واحد بن رواسب ذات طبقية مغايرة ، وتسمك في اتجاه آخر لتصبح جزءا من جسم رسوبي كبرر.

وتوجد طرق ووسائل متعددة تطبق في الترابط الصخرى ويعتمد اختيار الطلات الطريقة على طبيعة العملية المعنية ،كما يتأثر الاختيار بخصائص وانتشار المطلات Outcrops أو بيانات تحت السطح وسمك وصحرية الوحدات الصحرية ، وفيا يلى أهم طرق الترابط الصحرية ،

## : Tracing lateral continuty الحالبي الاستمرار الحالبي

تعتبر هذه الطريقة هي أسهل طرق الترابط الصخرى ، وتشمل تتبع الوحدة مشيا ، حيث تكون هذه الوحدة مممزة صخريا ، وتكون مطلاتها ظاهرة فوق مساحات كثيرة غير مخبأة بالنباتات أو بركام صخرى .

ويمكن تطبيق هذه الطريقة بكيفية محورة فى دراسات تحت السطح وذلك

فى المناطق التى توجد ما آبار متقاربة حيث ممكن تتبع الوحدات الصخرية من بئر لأخرى فى شبكة متسعة تصل إلى مثات الأميال المربعة ، وذلك حيمًا يكون معدل الثغير السحنى قليلا .

#### : Lithologic identity الخاصية الصخرية ٢

كمنوى بعض الوحدات الصخرية على خصائص ممكن استمالها كملامات مميزة تسمح بعمل ترابط بن آبار أو أمارات Exposures متباعدة حى عرر مناطق تكون فها الوحدة الصخرية غير موجودة أو غضية. ومن أهم الحصائص الصخرية المفيدة في الترابط اللون وصفات التعرية والتطابق Bedding الحصائص التحديث المتدنى المام، وبعض التركيبات الأولية، مثل الترفق المتقاطع (Ripple marks أو علامات التغضن Ripple marks أوغيرها.

وقد تنفع بعض التفاصيل الصخرية فى إظهار الترابط بين الوحدات الصخرية عند غياب الظواهر الكبيرة الواضحة المعالم ، ومن تلك بعض أنواع المعادن الثانوية الواضحة التي تظهر عنددراسات المادن الثقيلة Heavy minerals أو بعض الوحدات الصخرية المكونة من قطع حضرية كبيرة .

Position in stratigraphic sequence الوضع في التعاقب الطبقي

لكل وحدة صخرية وضع طبقى معين بين الوحدات الى فوقها أوالى تحتّها ، ويساعد هذا الوضع المحدد للوحدات الصخرية على ترابط تعاقبات التكاوين فى الأما كن المتباعدة بعضها ببعض إذا ما وجد نفس التعاقب الطبقى فى مكانين مختلفين ، كما يظهر من الشكل التالى :





(شكل ٥٥)

#### Structural relationships العلاقات التركيبية Structural relationships

للوحدات الصخرية وضع محدد بالنسبة لبعض الظواهر، كعدم التوافق أو الانثناءات ، أو الفوالق ، أو النشاط النارى وتأثيرات التحول .

وقد يكون لملاقة الوحدات الفردية بالنسبة لهذه الظواهر قيمة ملحوظة في إيجاد الترابط بين أجزاء الوحدة الصخرية في منطقة محدودة ، غير أن هذه الظواهر لا تصلح أن تكون ذات قيمة للترابط في مساحات كبيرة أو خارج نطاق حوض الترسيب .

وتواجه الرابط الصخرى مشاكل متعددة منها التغير الجانبي للسحنة الصخرية للوحدة .

وتزداد الصعوبات التي تواجه الترابط الصخرى بتعدد الأمهاء الحلية التي قد تطلق أحياناً على الوحدة الصخرية الواحدة الموجودة في أماكن أو بلاد مختلفة .

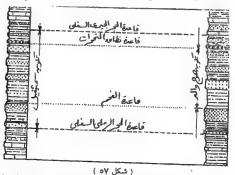
	لحبيدحنى	لحيرحنى
1		طبيررصتمي
2) 24	حررملی	لميدحشى
2		
	خيرهنى	لمبرحنى

(شکل ۵۹)

ببين قطاها عرضيا لمجزء من الطباشيرى العلوى ومشكلة الترابط الصخرى بين أجزاء القطاع المتباعدة بسبب النفير الجانبي للسنحن الصخرية بين الجزء الإيمن والجزء الايسر من حوض الترسيب ـ عن كرومباين وسلوس (ب) ترابط الوحدات الحيوطبقية Correlation of biostratigraphic units

قبل أن نذكر الطرق المتبعة لترابط الوحدات الحيوطيقية مجد بنا أن نعرف بدقة الوحدات الحيوطيقية والعلاقة بينها وبين الوحدات الصخوبة ، فالوحدات الحيوطيقية هي مجموعات من الطبقات تتميز بما تحويه من حشود حضرية Fossil assemblages والوحدة الحيوطيقية الأساسية هي النطاق Bossil وتسمى نطاق فوفي النطاق فلورى وتسمى نطاق فوفي Fauni zone إذا كانت مميزة محفويات حيوانية ونطاق فلورى Flori zone إذا كانت مميزة محفويات نبائية .

وتحدد النطاقات الحيوطيقية Biostratigraphic zones باسم الحغرية النباتية أو الحيوانية المميزة . ولكن هذا لا يعني أن تنطبق حدود النطاق على كل المدى الرأسي للحفرية المميزة ، والمتطاقات الحيوطيقية مثلها مثل الوحدات الصخرية ، امتداد مساحي عدد ، فلا يمكن عامة ترابطها خارج حدود حوض أو منطقة ترسيبية واحدة ، ولذلك أصبح من الضروري أن يكون لكل منطقة عمودها الحيوطيقي Biostratigraphic column الحاص جا الذي



بيين قطاعين معوديين يحتويان على تفس التماقب الطبقى وسمهما جيولوجيان مختلفان من مكاتين متقاربين فلعطيا نفس الوحداث الصخرية مسميات. مختلفان من مكاتين

قد يختلف في تتابع وصفات النطاقات عن الأعمدة الممثلة للمناطق المجاورة.

ولايشرط أن تكون للنطاقات الحيوطيقية علاقة بالوحدات الطبقية، وإن كان تطابق الوحدات الحيوطيقية والوحدات الصخرية كبر الاحتمال في القطاعات الطبقية التي يتخللها الكثير من عدم التوافق ، أو عند تغير صحرية الوحدات الصخرية ، إذ أن العوامل البيئية التي توثر في تكوين السحنة الصخرية توثر في الوقت نفسه في السحن الحيوية وتنطيق في هذه الحالات حدود الوحدات الصخرية .

#### (أ) الحفريات المرشدة للنطاقات Zonal guide fossils

يتمنزكتير من النطاقات الحيوطيقية في الحقل، ويمكن ترابطها من مكان لآخر على أساس ما تحويه من أنواع الحفريات أو حشود هذه الأنواع، وتسمى الحفريات ذات المدى الرأسي Vertical range المحدود التعاقب المحلي محفريات النطاقات المرشدة، ولهذه الطريقة تطبيقات واسعة في دراسات طبقية السطح حيث تكون الحفريات الكبرة كثيرة وذات قيمة .

## (ب) الوضع في التتابع الحيوطبق:Position in biostratigraphic sequence

يين العمود الحيوطيقي الأوضاع النسبية للنطاقات الحيوطيقية المحتلفة المرجودة في منطقة ذات طبقات حفرية ، ويستعمل هذا التتابع كوسيلة للرابط مثلما تستعمل النطاقات الصخرية في العمود الصخرى ، ويجب قبل بناء العمود الحيوطيقي وتقسيمه إلى نطاقات مناسبة أن تعمل خريطة مدى Range chart للحفريات الموجودة في القطاع المدروس، فتحدد هذه الحريطة المدى الرأسي أو Teil zone لكل نوع من أنواع وأجناس الحفريات الهامة الموجودة في القطاع الذي يعبر عن التنابع المحلي للطبقات التي يو جد فها نوع أو جنس معن

## (ج) ترابط الوحدات الزمنية الصخرية Correlation of time-rock units

الوحدات الزمنية الصخرية هي الطبقات التي تترسب خلال أجزاء محددة من الزمن إلحيولوجي وهي أغير الوحدات الزمنية Ti me units التمتير أجساما مادية من الطبقات، فكل الوحدات الزمنية كانت موجودة بنفس الكيفية ومتساوية إلى جميع الأماكن على الأرض، وإن كان عدم الترسيب أو النحت قد ينشأ عنهما أن تمثل بعض الوحدات الزمنية في بعض الأماكن، وألا تكون عمثلة في أماكن أعرى .

وتشمل الوحدات الزمنية الحقب Era والعصر Period والحين Epoch والحين والحين Systemp والحقبة Age والرواسب المتحدد الترمنية الصحرية النظام Systemp وهي الرواسب خلال الوحدة الزمنية المسماة بالعصر ، والنسق Stage وهي الطبقات المترسبة خلال الوحدة الزمنية المسماة بالحين والنمط Stage وتشمل الرواسب المتجمعة خلال المحقبة .

وحدات زمنية صخرية		و حدات زمنية	
	لايوجد	Era	حقب
System	نظام	Period	عصر
Series	نسق	Epoch	حين
Stage	Sad:	Age	حقبة أو زمن

تحدد الوحدات الزمنية الصخرية مستويات أو أسطح غير مرثية الوقت المنزامن Synchronous time على عكس الوحدات الصخرية أوالوحدات الحيوطيقية التي تعينها معايدر تشاهد في الصخور .

## علاقة الوحدات الزمنية الصخرية بالوحدات الصخرية :

لا توجد علاقة حتمية بن الوحدات الصخرية وأقسام العمود الطبقى الرمنية الصخرية ، غير أنه لوحظ عامة انطباق حدود الوحدات الزمنية ( ٢ - ١٠ )

الصخرية مع حدود الأقسام الصخرية فى المنساطق التى يتخللها الكسمير من عدم التوافق ، على عكم المناطق التى سادها الترسيب المستمر مدداً طويلة ، فإنها تتمتر محدود زمنية صحرية تقطع ذلك التعاقب الطبقى المستمر دون اعتبار لحدود الوحدات الصخرية .

علاقة الوحدات الزمنية الصخرية بالوحدات الحيوطبقية :

يعتقد بعض إخصائي الجيولوجيا الطبقية أن الوحدات الجيوطبقية، مثلها مثل الوحدات الصخرية الصخرية المسخرية المسخرية المسخرية الماس أن النوع أو الحشد الحقرى الذي يعين بداية نظام System أو نسق لا يشترط بدء ظهوره في وقت واحد في جميع مناطق العالم ، إذ أن الوقت اللازم المهجرة واحتالات عوائق الهجرة والاعتبارات البيئية المختلفة لاشك تمنع أو توشخر وصول الأنواع أو الحشود الحفرية إلى الأماكن الني سوف تترسب فها .

وحدات صخرية أو وحدات حيوطيقية تجاوزية Transgressive (١) (١)		وحدات زمنية صخرية	
			لانديني Landinian
			دانی Danian
			مابستریخی Macstrichtian

التطابق الزمني – الصخر ىالبيناقليمي والمحلى

## Interregional and local time -rock correlation

التطابق البيناقليمي أوالبينقارى Intercontinental هو التطابق الذي يربط بواسطته تنابع الحوادث الحبولوجية في إقليم أو قارة بالسلم الزمني الحبولوجي العالمي، أو بالتتابع الجيولوجي في إقليم أو قارة أخرى ، أما التطابق الزمني الصخرى المحلى فيظهر تزامن الحوادث في منطقة محدودة دون إشارة ضرورية إلى السجل الجيولوجي العالمي .

#### البرابط الزمبي – الصخرى المحلى:

يمكن تقسيم الوحدات الزمنية الصخرية إلى أقسام أقل من النسق Series والأتماط Stages فى إيجاد مقياس زمنى دقيق التدريج توقت به الأحداث الحيولوجية المحلية فى حدود التقويم الحيولوجى المحلى المطبق .

و تعتبر الأنماط وتحت الأنماط Substages وحدات زمنية صخوبة Armerock ومفيدة في التطابق المحلى ويعتقد كثير من الحيولوجيين أن استعمال هذه الوحدات يجب أن يقصر على النطبيقات النمبياً بالية

Y ممكن التعرف بثقة على هذه الوحدات في الترابط البيناقليمي Interregional وهذه الوحدات في الترابط البيناقليمي Correlation وقد أمكن القيام بنجاح ملحوظ بعمليات الرابط بين الأنماط المنقملة فها .

## التر ابط الزمني الصخرى المحلي بواسطة الحفريات :

يعتمد الترابط الزمني الصخرى الحلي بواسطة الحفريات على التعرف على التعرف على الطاقات حيوطبقية متوازية الزمن Time-parallel كأفاق Horizons تقسم العمود الحيولوجي إلى أنماط وتحت أنماط، مستعملا الحفريات المرشدة Guide fossils للنطاقات المهمة كحفريات دالة Index fossils

## الترابط الزمني الصخرى المحلى بواسطة الطبقات المتوازية الزمن :

ثبت أن بعض الوحدات الصخرية المتوازية الزمن Time-parallel يمكن بتنبعها وترابطها إنشاء مستويات أساسية Datum planes تستعمل الرابط الصخرى الزمي الدقيق داخل مناطق محدودة .

ومن أمثلة الوحدات الصخرية المتوازية الزمن طبقات البنتونيت Bentonite التي تنتج من الرماد البركاني المتساقط الذي يغطى أيالات كاملة في وقت واحد، مكوناً طبقات معلمة بمكن الاعماد علمها أكثر من الحفريات الدالة. كما أن وجود وحدات من الحجر الحيرى منفردة بين تعاقبات من الظروف الصخرية بمكن منه الاستدلال على أن الحجر الحيري يكون مستوى صخرياً ربط بين تلك التعاقبات الصخرية في الأماكن المختلة.

وتدل الرواسب الفحمية كذلك ، وهى التى يلزم لتكو اتطابق Coincidence الظروف الطدوغرافية المناسبة والظروف التشكيلية والمناخية فترات زمنية قصدرة نسيبا على التوازى الزمني المحلي طوال وجودها .

## ثانياً ــ طرق تحت السطح الحيولوجية :

يحتاج الحيولوجي المنقب عن البترول إلى بيانات من تحت السطح للأسباب الآتية :

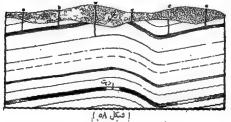
- ١ -- لتقدير العمق الذي يتوقع أن يوجد عليه الأفق الزيتي .
- ٢ -- لتقييم الطبيعة الصخرية لصخر الخزان البترولى حتى يمكن تقدير
   مساميته ونفاذيته وحجم الزيت الذى سيستخرج .
- ٣ لتخطيط الآبار التي ستحفر في المستقبل على أساس اقتصادى
   حتى يمكن الحصول على أقصى إنتاج من منطقة الحقل .
  - لتعين امتداد الحقل البترولي وحدود غطاء الغاز ونطاق الما.
- ليبان التركيب الذي يكون مختبئاً تحت السطح أو مختلفًً
   عن التركيبات السطحة ,
  - ٢ -- لتوضيح المساحة الجيولوجية للمنطقة وجغرافيتها القديمة .
     ويشمل الكشف الجيولوجي لتحت السطح الأعمال الآتية :

# (أ) تنقيب الحفر اللبي :

تنجح طرق الكشف السطحية التي سبق ذكرها عند ما تكون الطبقات ظاهرة على السطح ، أما إذا كانت الصخور مختيئة نمحت غطاء من التربة فانه يمكن بعضر حفر أو خنادق دراسة طبقة الصخر التي توجد تحت التربة ، وقد بجحت بعض شركات البتروك في ثقب التربة وجزء ملحوظ من طبقات الصخر التي تحبًا ، بواسطة المثقاب البلوى Hand auger .

والطريقة المتبعة في هذا السبيل هي حفر عدد من الحفر على امتداد خط مستقم في اتجاه الميل الإقليمي ، فإذا لا حظ أي عكس لهذا الميل تحفر حفر إضافية على امتداد خط المساحة وعلى الحانين حي ترسم خريطة للانشاء العلوى ، ومن واجب الحيولوجي أن يمد خطوط ارتفاع إلى أماكن الحفر اللبي وأن يراقب العينات الأسطوانية Cores وقطع الحفر Drill cuttings عند وصوطا إلى السعاح ممثلة لطبقة معينة أو لمحموعة الطبقات التي يستعملها كنسوب مقارنة لحريطة كونتور التركيب Structure contour ، ويستعمل السجل الكهربائي Electric log أحياناً ليكمل المطومات عن العينات الصخرية أو ليحل محلها .

فاذا ما وصل الحفر إلى الأفق الدال Index horizon يعين ارتفاعه على مكانه في الحريطة وينقل الحفر إلى الموقع التالي وهكذا .



ويعمل الجيولوجي المكلف بعملية تنقيب الحفر اللبي للحصول على بيانات عن الأحماق الطبقية المختلفة لطبقة دالة Index bed يمكن استعمالها كنسوب مقارنة Datum لتعين الثناءات أو تركيبات أخرى ، ويبسل الشكل التالئ كيفية تطبيق هذه الطريقة :



( شكل ٥٩ ) بين كيفية تحديد التثنى باختبارات الحفر اللبي

#### (ب) حفر الحفر النحيلة Slim holes drilling

لقد زاد الاهمام بدراسة طبقية تحت السطح وخاصة تنبع التغيير ات الحانبية في المسامية وسمك صحور الخزان الكامنة البترول في مصايد طبقية ، كما يتجمع في المصايد التركيبية ، وحيث إن معظم البيانات التي تطلب تقع في أعماق أبعهزة الخوراللي الممكن حملها ، فقد أعد جهاز الحفرة التحييل Slim hole rig للحصول على المعلومات الحيولوجيية من الأعماق الزائدة .



بين خطة حفر آبار اختيارية ضحلة لتعيين التثني

و ممكن الحصول بواسطة هــــلم الآلة الدوارة Rotary machine الحفيفة الوزن ، على سجل طبقى كامل لقطاعات من آلاف الأقدام بتكاليف أقل بكثير من تكاليف النوع التقليدى من الأجهزة الرحوية (Rotary rigs ، وممكن لأجهزة الحفر النحيلة حفر آبار استكشافية تتراوح أقطارها بين ٤ بوصات وأقل من بوصة ونصف ، وتصل إلى عشرة آلاف قدم في العمق .

## : Drilling wells عضر الآبار

يدخل حفر الآبار ضمن لطاق الأعمال التي سِهُم جا الكشف الحيولوجي لنحت السطح لسبين على الأقل :

 ١ -- تتبع نتيجة الدراسات الكشفية للسطح وتحت السطح بعد تعيين مكان الحفر لمعرفة إمكانية وجود البترول أو الفاز . ۲ – الحصول على معلو مات جيو لوجية هامة من الأعماق، ويعتمد الحصول علمها على طريقة حفر الآبار، وعلى ألحفار الذي يقوم أبالحفر، ولهذه الأسباب وغيرها يعهد للي الجيو لوجي استغلال Exploitation or Resident geologist لي جيو لوجي استغلال الشاهية هي جمع كل الأدلة الذوع من العمليات، و تكون مسئوليته الأساسية هي جمع كل الأدلة الممكنة عن الصخور التي يمر بها الحفر وإقامة سجل بثرى جيولوجي Bore hole لحضرة تنقب Bore hole

ويكون هذا الجيولوجي مستولا خلال الحفر الفعلي للآبار عن إرشاد مينة الحفر Oil show هيئة الحفود الزيت Oil show عن الأحداث المتوقعة، مثل ظهور الزيت Oil show أو الفاز أو الماء، وعن طبيعة التكاوين التي يتوقع وجودها في كل عمق وبنوع خاص على الطبقات غير الهادية التي قد يقابلها أثناء الحفر مثل الطبن الصفحي المنهار Heaving shale ولكي يسهل على الحيولوجي المقيم جمع الأدلة الحيولوجية الهامة مثل حدود التكاوين Formation boundaries يعلل الحيولوجية ألهامة مثل حدود التكاوين الأعماق المطلوبة ، ويكون مستولا على الحصول على أقصى البيانات من كل عينة ، وعن حفظ العينات الاسطوانية عن الحصول على أقصى البيانات من كل عينة ، وعن حفظ العينات الاسطوانية Ocres وقطع الآبار Wells Cuttings عيث تمكن إعادة فحصها بعد ذلك .

ويكون هذا الجيولوجي مسئولا كذلك عن عمل أكبر عدد ممكن من العرابطات بين الطبقات المثقوبة في الآبار المتجاورة ، ليحصل بذلك علىصورة نامية ممتدة دقيقة عن الجيولوجيا المساحية وجغرافيها القديمة، وممكن التنبؤ بذلك عن وضع ومدى الرواسب البترولية الإقليمية.

و بمكن تلخيص عمل الحيولوجي المقيم بأن هدفه الأساسي هو أن مجمع من كل مصادر المعلومات الممكنة التاريخ الرسوني والتركيبي لمنطقة الاستكشاف، وأن يبني بالأدلة المحممة من الحفر صورة واضحة عن العمليات الأرضية الأساسية التي أثرت في الأمور الآتية :

١ -- مصدر الرواسب .

٢ - يبئات الترسيب

٣ ــ تاريخ الترسيب .

الريخ التثنى خلال فترات الرسيب المختلفة المعقدة والإجهادات التي أصابت الفشرة الأرضية وسببت تثنى الرواسب .

ويكون عمل جيولوجي الاستفلال بذلك هو توضيح هذه العوامل المقدة مرحلة ، وإن يصل تدريجيا إلى عقيدة صحيحة مضبوطة عن الحفرافيا القدعة لكل المنطقة حي يمكن التعرف على اتجاهات الاندفاعات Thrusts والركزات Buttresses القدعة الى انثنت واعوجت أمامها الطبقات ، وحتى يمكن رسم خرائط تبن الوضع النسي للبحر والأرض خلال كل الأزمنة الجيولوجية ، وبلك يتعرف على خطوط الشاطحة Shore lines القدعة . وتعرف تبعاً غذا أحسن البيئات المناسبة لتركيز الأيدرو كربونات .

## : Standard drilling الحفر الأسامي

تسمى هذه الطريقة أيضاً طريقة الحفر بالآلة المعلقة (Cable tool أو الحفر بالدق Percussion drilling حيث محفر البئر بسقطات متنالية للآلات Tools التقيلة ، فتنكسر قطع من الصخر الموجود في قاع الحفرة ، نتيجة لحفريات القضمة Bit المكسرة دوريا حتى يمكن استمرار تعميق الحفرة . Rotaty drilling :

تمتمد هذه الطريقة على دوران اسطوانة الحفر Bit فتاسخر أثناء القضمة Bit الموجودة في قاع الحفرة التي تجرش قطعا من الصبخر أثناء دورام ا ، وتبعد القطع الصبخرية باستمرار بواسطة تيار من السائل الطيبي Mud يدفع من السطح في اسطوانة الحفر خارجا من فتحة في القضمة ثم يمود صاعدا للسطح بين اسطوانة الحفر وجدران الحفرة ، حاملاممه قطع الصبخر التي فتتها القضمة من الخفرة ، ولهذا السائل الطيبي علاوة على مهمته الناقلة والمشحمة فوائد أعرى فإنه يكون تحت ضغط كبر حين بمر بين اسطوانة الحفر وجدران الحفرة عيث بمن اميار Caving الحدران ، ويسد كذلك المروق المائية .

و يحصل من الجفر الدوار على نوعين من العينات الصخرية: قطع Cutting وحينات اسطوانية أوليية Cores كما يحصل على عينات من الماء أوالزيت والغاز ، ولهذه العينات أعظم قيمة لكل من جيولوجي ومهندسي البترول ، فيستعمل جيولوجي البترول هذه المواد الخارجة من تحت السطح لتعطيه صورة بجسمة عن القشرة الأرضية، كما يقرر بواسطة بالمهندس كيفية استغلال المنطقة .

والقطع الصخريةRock cuttings هي الفتات الصخرى المكسر أو المقتلع من الصخر الذي تحفره القضمة في قاع الحفرة ، فاذا كانت طريقة الحفر بالآلة المعلقة Cable tool هي المستعملة فان القطع الصخرية تفتت من الصخر بالفعل الدقى Pounding لحواف القضمة الحلوة ، وتخرج هذه من الحفرة بواسطة المنزحة Bailer حيث تفرغ على سطح الدرك Derrick . وتوضع العينات بعد ذلك في أكياس قماشية يبين بها العمق واسم البئر ومكانها ، وتقتطع قطع الحفر الدوارة Rotary cuttings من الصخر بالقضمة الدوارة Rotary bit وتصل إلى السطح مع دورة طن الحفر Shale shaker حيث تحجز عند رجاح الطان الصفحي Drilling mud ثم توضع في أكياس قماشية ، غير أن تعيين عمقها ليس من السهولة كما هو الحال في عينات الحفر بالآلة المعلقة ، نظراً للتأخر الوقيي بن اقتطاع القطع من الصخر وحجزها عند الرجاج الطبني ، لقدكان الحفر خلالها مستمرا ، غر أنه عكن تقدير الزمن الذي تستغرقه دورة طن الحفر صاعدة إلى أعلى ، حاملة القطع الصخرية بوضع مادة يسهل التعرف علمها كالأرز أو القمح في طنن الحفر ، فإذا أضيف ذلك إلى السجل الزمني للحفر أمكن إمجاد تقدير دقيق للعمق الحقيقي الذي جاءت منه القطع الصخرية . وفي بداية العمل بطريقة الحفر الدوار كانت للقطع الدوارة قيمة مشكوك فها، نظرا لحلطها مع الأنهيارات Cavings من الطبقات العليا أو فشل طين الحفر في حمل العينات إلى السطح وكذلك لعودة القطع الصخرية مع الدورة الطينية نفسها .

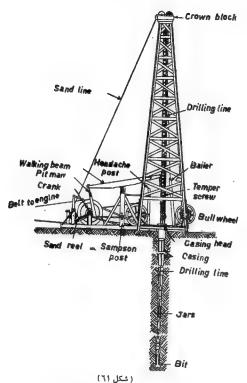
وقد أمكن للمهندمين بعد ذلك التغلب على هذه الصعوبات بعد دراسات مستفيضة لطنن الحفر واستعمال أحواض ترسيب كبيرة : وتفحص قطع الآبار Well cuttings بعد غسلها جيدا الاستبعاد الفشاء الفشاء اللهبي الذي يغطها بواسطة ميكروسكوب مجسم Binocular microscope للتعرف على الصخر أو الصخور الممثلة في العينات واحبال وجود أى ظواهر بعرولية ، أو لعمل ترابط Corraletion وهذا يقتضى القيام بدر اسات صحرية وحفرية على العينات وإعداد السجلات اللازمة الى سيأى شرحها فيا بعد . والعينات الاسطوانية أو اللية Cores التي قد محصل علمها أثناء الحفر أهمية بالفة للجيولوجي ولمهندس الانتاج ، فيمكن للمهندس الحصول على بيانات مقدارية والتشيع الزيقى، على بيانات مقدارية والتشيع الزيقى، ووهوالنسبة المثوية السعات المسامية Pore spaces الى علوما الزيتأو الماه.

ومحصل الجيولوجي من العينات الاسطوانية على المعلومات اللازمة عن العلاقات النسيجية للصخور، وفي بعض الأحيان بمكنه أن يتين بعض الظواهر التركيبية مثل عدم التوافق أو الميل ، كما يحصل منها على الحفريات الدقيقة اللازمة للسجلات الحفريات الدويقة أحيانا على بعض الحفريات الكبرة. أحيانا على بعض الحفريات الكبرة.

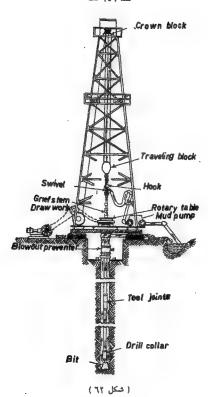
## ( د ) التسجيل Logging :

يعرف السجل Log اصطلاح البترول بأنه بيان لما محدث أو بنتج أثناء أو بعد حفر البئر البترولى ، وهو يقدم بصورة مباشرة أو غير مباشرة تقريرا عن التكاوين الحيولوجية التي تنقب ، وبعض هذه السجلات بسيط يدل على تعريف الصخور المحفورة أو الوقت الذي استغرقه حفر كل قدم في الصخر، ولكن بعضها معقد يمكن إعداده بعد دراسة مستفيضة لقطع الحفر أو العينات اللبية أو من الملاحظات المدونة بمساعدة أجهزة طبيعية أو كيميائية .

كما يمكن بواسطة المعلومات الجيولوجية لتحت السطحالتي تظهر في السجلات أن يعين النظام التركيبي للصخور ، وأن تعرف التغييرات الحانبية في السحن ، ولهذه أهمية كبيرة في الكشف عن البيرول والمصايد الحازنة له . وفيها يلي أهم أنواع السجلات :



ر شكل ۱۱۱ جهاز حقر بالالة الملقة Cable tool



جهاز حفر دواد Rotary drilling

#### : Samples log سول العينات - ١

يبن سمل العينات صفرية العينات التى يتعرف علمها الحيولوجي بعد فحصها عيكرسكوب مزدوج Binocular microscope وقد أصبح تحضير سمل العينات إجراء روتينيا فى كل الأعمال الحيولوجية لتحت السطح ، ولما كان من الضرورى تثبيت أوصاف الأنسجة الصخرية التى تعد من يوم لآخر عضاف الأفراد فأنه من المستحسن استمال مقياس نسيجي taxadard في إحداد سحلات العينات .

## Time log مجل الزمن — ۲

يشتمل سجل زمن الحفر Drilling time log أو سحل سرعة الثقب Rate of penetration log على منحني Curve يرسم على أساس الزمن والعمق .

ويبين منحدر المنحى سرعة الثقب، وتظهر أى انقطاعات فجائية مواضع تماس Contacts الصخور التي تثقب بدرجات متباينة .

والعامل الأساسي الذي يسيطر على سرعة الحفرهو صلابة الصحر الذي عفر ، وهذه تتوقف على الهنتويات المدنية ، ونوع المادة اللاصقة . ودرجة السمنته Cementation والنسيج والمسامية . ومن الواضح أن سرعة الثقب تعتمد أيضاً على عوامل أخرى مثل حدة القضمة Bit والضغط علمها وخصائص وسرعة طرن الحفر Drilling mud ، وسرعة دوران القضمة Bit ، وعلى مهارة الحفار ، وبالرغم من هذه العوامل المتاينة فان سجل ، من الحفر يكون دليلا يعتمد عليه في بيان طبيعة التكاوين الحضورة .

ومحضر السجل الزمى الآن بتركيب جهاز آلى أو نصف آلى فوق الديريك متصل بأنابيب الحفر .

ويستعمل السجل الزمني في تصحيح التأخير الذي قد محدث في عودة العينات ، وفي ترابط الآبار ، وله قيمة خاصة أثناء حفر البئر ، ونظراً لإمكان الحصول عليه فورا ، فيمكن التعرف على أن الحفر قد مر بموضع تماس تكوين Formation contact حتى قبل أن تصل عينات القطع مع طين الحفر إلى السطح ، وقد استعمل السجل الزمني فى التعرف على الفاصلات المسامية المنفذة أثناء حفر قطاعات سميكة من صحور الكربونات، ويستعمل السجل الزمني فى عمليات الحفر الدوار كبديل سابق لنسجل الكهربائي الذي لايحصل علمه عادة حتى يكمل حفر البئر .

## السجل الكهربائي Electric log السجل

يقدم السجل الكهربائي آداة قوية للكشف الجيولوجي لتحت السطح لتعين بتقديم بيانات غير مباشرة ، ولكنها قيمة للترابط الطبق تحت السطح لتعين الميلو المضرب Strikc والتعرف على الفوالق ، كما يقدم البيانات المفيدة عن تكوين رأى مبدقي عن النفاذية والمحتويات السائلة للصخور المحفورة ، ولاعكن عمل التسجيل الكهربائي في بئر مغلقة Cased well فتستبعد بذلك معظم الكهربائية قيمة حتى في آبار الحفر الدوار إذا اعرضت الحفر طبقة من الملح الصخرى Rck salt و يسبب ذلك خلط طن الحفر بالملح وتصبح المعقاومة كهربائية على ذلك في آبار الطبقات الرسوبية الحاملة للأملاح على الطبقات الكهربائي على ذلك في آبار الطبقات الرسوبية الحاملة للأملاح على الطبقات المي فوق الطبقات المحود المعقودة بها في الأجزاء السفلية فيمكن حينئذ الحصول على سجلات كهربائية موثوق مها في الأجزاء السفلية فيمكن حينئذ الحصول على سجلات كهربائية موثوق مها في الأجزاء السفلية من القطاعات .

وللتسجيل الكهربائى ميزة الاستمرار والدقة فى قياس الأعماق البُرية ، كما إنه إجراء سريع رخيص لا يتأثر بالعامل الشخصى ، إذ أنه مجرد عملية تسجيل آلية .

ويعطى التسجيل الكهربائى دلائل موثوقا بها عن صحرية القطاعات الطبقية الى تتكون من طبقات متبادلة من الحجر الرملي والطين الصفحى ، أما إذا كانت القطاعات مكونة من صحور كربونات والهيدريت وطبن صفحي وحجر رملي فان التعرف على صحرية القطاع بالتسجيل الكهربائى يصبح أكثر صعوبة ، لأن مثل هذه القطاعات تكون عرضة بنوع خاص للتفرات السحنية الجانبية ، وهو ما يدعو إلى ضرورة مقارنة التسجيل الكهربائى بسجل

العينات الصخرية ، وبالرغم من ذلك فان السجل الكهربائى لايزال وسيلة هامة فى ترابط التكاوين الملحية .

ويشمل السجل الكهربائى نوعين من السجلات: أحدهما يظهر الحهد الذاتى Self potential والآخر يظهر المقاومة Resistivity ، ويلزم التحضير ها أن تحرج من الحفرة كل معدات الحفرة ويبقي طين الحفر ، ويم التسجيل بعد وضع الكرود ثابت Stationary electrode على السطح في حفرة العلين Mud pit ثم إنزال مجموعة الكرود متحوك assembly موجودة في نهاية حيل معدني ملفوف على بكرة في عربة التسجيل إلى قاع الحفرة:

وترفع هذه المحموعة الالكثرودية نجهاز رفع فى عربة التسجيل وتمرر بتقطع Intermittently أثناء ذلك تيارات كهربائية خلال الالكثرودات فترسم قراءات العداد الكهربائي آليا أمام الأعماق المقابلة على طبلة التسجيل وتدون قراءات الحهد الذاتي Self potential عند ما تقطع التيار off التكهربائي مارا Current off ) ويقيس الحهد الذاتي الحهد الطبيعي بين الكهربائي مارا Current on ) ويقيس الحهد الذاتي الحهد الطبيعي بين الكهربائي مارا واحد من الاكرودات الموجودة فى البثر ، بالمليفولت المحاسلة وبين واحد من الاكرودات الموجودة فى البثر ، بالمليفولت الصفر على مقياس المليفولت هو متوسط جهد الطين الصفحى .

ويشار إلى القياسات الموجودة على عين هذا المنسوب المختار بأنها مغايرة موجة المسلم مغايرة الموجودة إلى اليسار مغايرة الموجودة إلى اليسار مغايرة المحلوبة والمحلوبة والمحلوبة والمحلوبة والمحلوبة المحلوبة المحلوبة

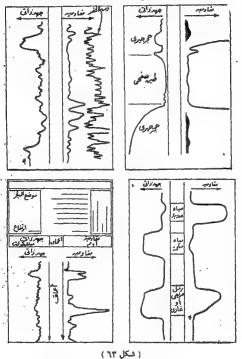
الهرجودة بالحفر نتيجة مقاومتين : مقاومة للصخرنفسه : ومقاومة للسائل الذي محويه ، كما تتأثر القراءات كذلك بوجود طين الحفر ، وفى الطبقات المنفذة يزيد تدخل الطين فى صحر الحائط تعقيد القياسات .

وتظهر الاختلافات عن الوضع المتوسط Norm في منحني الحهد الذاتي Sclf Potential curve فقط عند ما تمر الآبار في طبقة لها درجة معينة من المسامية والنفاذية ، ولكن تقديرات المسامية عكن اعتبارها وصفية Qualitative لاتقدر المامية تقديرا مطلقا، إو تحدث المغايرة السالبة Negative anomalies عندما محتوى الحزان الرملي أو الكربوناتي على ماء ( محتوى على زيت أو خال منه ﴾ أكثر ملوحة من الماء الموجود في طين الحفر ، وحيث إن هذه هي القاعدة العامة فان الشواذ السالية أكثر حدوثًا من الشواذ الموجبة ، ويلاحظ أن حجم الحهد الذاتي السلبي هو نتيجة كل من المسامية وتركنز الملح، ولهذا السبب فإن قراءات الميليفولت Millivolt readings لا مكن أن تعتر مقياساً كمياً Quantitative للمسامية . وتوجد الشواذ الموجبة في طبقات المياه العدية Fresh water aguifers وعندماتخترق حفرة المثقب طبقة بابريتية Pyritiferous layer ، وممكن أن يقال بصفة عامة قد تتغير إنه كلما زادت صلابة الصخر عندالحفر زادت مقاومته الكهر باثية Electrical resistivity ولذا عميل منحني المقاومة لأن يوازي سجل زمن الحفر المدون ، وحيث إن المياه المالحة تكون موصلات جيدة عندما توجد داخل الصخر فان المنحني يظهر مقاومته أقل ، وعلى نقيض ذلك نجد أن المياه العذبة والمياه الكبريتية والزيت والغاز موصلات رديثة وتسبب بذلك مقاومات عالية . كما أن الصخورالحافة الكثيفة تكون دائما ذات مقاومة عالية .

إن تفسيرات منحنيات المقاومة تصبح عظيمة القيمة عندما توضع فى الاعتبار المسامية وخاصة النفاذية ،كما تظهير من منحنى الحهد الذاتى،وبيين الحدول الآتى بعض التفسيرات الممكنة :

مقاومة عالية	مقاومة منخفضة	
مياه عذبة ( في الاعماق الضحلة	مياه مالحة في الصخر	متفد
	طين صفحى وصلصال بحتوى	غير منفذ
انهيدريت وملح وفحم	طین صفحی وصلصال بحتوی علی میاه مالحة ممتصة	عير منعد

ويبين الشكل التالىمقاومة نوعين من الحجر الحيرى كلاهما عال ولأحدهما مسامية واضحة كذلك كما ، يبين الاستجابات! لمُختلفة للتيار الكهربائى :



سجل كهربائي ببين الاستجابات المختلفة

#### : Micrologging التسجيل الدقيق

لقد أدى البحث المستمر فى تحسين طرق التسجيل الكهربائى إلى نتائج قيمة، فأدى جعل الفسحات الألكترودية Electrode spacings بين بوصة وبوصتين إلى إمكان قياس الأجزاء المغلة من القطاعات إلى أجزاء من القدم ، كما عمل وضع الألكترودات فى وسادة طازلة تضغط على حائط حفرة المثقب على تفادى فعل الدائرة القصيرة Short circuit ، وبدأ يمكن عمل التسجيل الدقيق فى وجود الملح ، وهذا يسمح بالتسجيل الكهربائى تحت التكاوين الحاملة للملح دون حاجة إلى التبطن Casing

## : Radioactivity logs النشاط الاشعاعي

ينتج تسجيل النشاط الإشعاعي سجلين: أحدهما يقيس الانطلاقات ينتج تسجيل النشاط الإشعاعي سجلين: أحدهما يقيس الانطلاقات Gamma rayalot من تكاوين الصخور التي تنقيا البئر، ويقيس الآخر تأثير القذف التحطيمي Bombardment للجدر الصخرية بنيوترونات Neutrons من مصدر خارجي، ولسجلات النشاط الإشعاعي ميزة أنها يمكن الحصول عليا خلال سلاسل عديدة من البطائن Casings وحتى خلال الأسمنت.

وتعتمد نظرية تسجيل النشاط الإشعاعي على أن كل الصخور تحتوى على مواد مشعة ، ولكن بدرجات شديدة التفاوت،وتنحل المواد المشعة بطريقة مستمرة ، وتنطلق أثناء ذلك أشعة أكثرها نفاذاً هي أشعة جاما .

ومحتوى الطين الصفحى كقاعدة عامة على مادة مشعة أكثر من الأحجار الرملية أو الحبرية، ويظهر الطين الصفحى بذلك نتوءاً واضحاً في منحنى أشعة جاما ، فيصبح سجل أشعة جاما بذلك سجلا صخرياً كذلك .

ويين منحى نيوترون Neutron curve الناتج عن القذف التحطيمي الصناعي النيوترونى للجدر الصخرية قياساً عكسياً Inverse لكمية الأيدر وجين الموجودة .

ولما كان معظم إيدروجين الصخر يوجد فى الماء أو الزيت الموجود فى الفراغات فان منحى النيوترون يبين وجودالسوائل ،فهو بذلك سجل للمسامية Porosity log ، وعلى الرغم من أنه ليس من الممكن تمييز الزيت عن الماء فى سجل النيوترون ، فإن هذا المنحى يكمل سجل أشعة جاما بأنه يجمل فى الإمكان التميز بين الحجر الرملى والحجر الجيرى الكثيف ، وتزداد دقة التعرف على الصخرية بواسطة السجلات المشعة إذا ما استعملت مع السجلات الكهربائية .

وتحضر سجلات أشعة جاما بانزال اسطوانة صلب تحتوى على غرفة تأين Inert ملوءة بغاز هامد Inert مع زوج من الالكترودات في حفرة المثقب ، وتعلق اسطوانة الصلب من سلك ملفوف فوق التيارات بن الالكترودات .

وتسجل هذه التيارات بواسطة مجموعة من المضخمات Amplifiers مع الممتى كمنحن على طبلة تدور في عربة التسجيل .

ويستعمل التسجيل النيوترونى علاوة على غرفة التأين مصدرا قويا للنيوترونات مدرعاً تدريعاً قوياً يقذف محطماً Bombard الجدر الصخرية، وتقاس تأثيرات القلف التحطيمي Bombardment في غرفة التأين

سهی نشه لی اشعاعی مغمی نیوتروید سختم ارشد: جهاما فی دانشاطه دعاق از دیاد به معاقبهای	ū	بغنى مقارمة بحث لهذائى بين ميرطبيعى
Control of the contro	دیمانی مجروبری طریعانی مجروبای	Secretary sections
	انومات لیبهخی جروای	

( شکل ۲۶ )

يبين مقارنة سجل نشاط اشعاعي بسجل كهربائي وسجل صخرى

## خرائط وقطاعات وترابطيتحت السطح :

: Subsurface maps, Sections and Correlation

ثكون العينات الصخرية والسجلات التي يحصل عليها عند حفر الآبار المخلفة بيانات هامة لعمل الخرائط والقطاعات العرضية التي لها قدر عظيم في الكشف البرولي ، ويصبح بذلك من واجب جيولوجي تحت السطح Subsurface geologist أنجمع سجلات الآبار الفردية في بيانات توضيحية Illustrations ترشد المسئولين الإدارين لاستيار برنامجهم الكشفي .

#### خرائط الجيولوجيا القدعة Paleogeologic maps:

خريطة الجيولوجيا القدمة هي خريطة تبن جيولوجية المنطقة Areal geology في رمن من الأزمنة الجيولوجية السابقة ، فهي في الحقيقة الصورة الجيولوجية لل مكن أن ينتج لو قشرت الطبقات الصخرية الحديثة الواقعة فوق عدم توافق .

وتبنى خرائط الجيولوجيا القدعة برسم التكاوين التي تظهر في بيانات الآبار الواقعة تحت مستوى عدم التوافق ، فيظهر بذلك كثير من الظواهر التركيبية التي محجبها عدم التوافق وكثير من البيانات عن الماضي الجيولوجي، وهذا يعد مرشداً للبحث عن المصايد الطبقية .

## خرائط الحغرافيا القدعة Paleogeographic maps:

تبين خرائط الجغرافيا القديمة المناطق التي غطتها البحار أو لم تغطها خلال زمن من الأزمنة الجيولوجية القديمة .

و يمكن حمل خرائط المجفرافيا القديمة فقط عند ماتكون خطوط الشاطئ الفعلية قد غمرتها وغطتها رواسب أحدث منها عمراً قبل أن يدهب التحت بكل دليل على مكان الاتصال السابق بنن الأرض والبحر ، وهذا الوضع المثالى نادر الحدوث .

ويمكن عمل خرائط جغرافيا قديمة أحسن من الموجودة الآن بدراسة أكثر عمقاً واكيالا التنبؤ القديم Paleoecology الرواسب وما نحويه من حفريات ، وهذا ينتج عنه تقدير أكثر براعة للمسافة بين أكثر الرواسب الباقية خروجاً والمنطقة الأرضية الأصلية .

#### خراثط كونتور التركيب Structure contour maps خراثط

تكوّن خرائط كونتور التركيب لصخر الحزان بيانات أكثر صلاحية فى دراسة التجمعات البترولية عن خرائط كونتور التركيب للتكاوين المطلة .

وتحضر خرائط كونتور تحت السطح بتحديد ارتفاعات سطح منسوب مقارنة (عادة يكون السطح العلوى للتكوين ) ثم رسم خطوطها الكنتورية . ويمكن الحصول على هذه الارتفاعات من بيانات السجلات انختلفة .

# : Isopachous maps الخرائط الأيزوباكية

يعرف الأيزوباك Isopach بأنه الحط المرسوم بين نقطة السمك المتساوى ، فيعين جيولوجي تحت السطح سمك الوحدة الصخرية ويضع هذه البيانات على خريطة ، ثم ترسم الحطوط الأيزوباكية بنفس طريقة الحطوط الكوتتورية .

وتستعمل الحرائط الأيزوباكية كثيراً في البحث عن البترول ، فتين اتجاه الضيق Pinch out الجاني ، ومثال ذلك يظهر نقص محلي في سمك الطبقات على خريطة إيزوباكية احتال وجود منعكس ميل أو قبة تكوّنا وقطعا قبل أن يترسب الصحفر الذي فوق المنطقة التي تشملها الحريطة الأيزوباكية . وتستعمل الحريطة الأيزوباكية لتعيين حجم الرمال المشبعة لبيان حساب الحترن الدرولي .

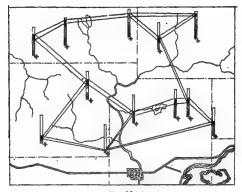
## خرائط السجلات Log maps خرائط

ترسم السجلات بجوار مواضع الآبار على الحريطة، فتظهر بسرعة العلاقة بعن سمك الطبقات وتغرائها الجانبية فى الأوضاع الجغرافية المختلفة .

## : Cross sections العرضية

تحضر القطاعات العرضية برسم البيانات التي يحصل علمها من الآبار وعلء حدود التكاوين Interpolating formation boundaries والبيانات الأخرى بن الآبار .

وترسم البيانات البئرية بعد اعتبار سطح البحر كقاعدة ، وبمكن اعتبار حدود التكوين كقاعدة للقطاع .



( شكل ٢٥ ) يبين خريطة سجل تظهر العلاقة بين التغيرات الجانبية للطبقات والموقع الجغرافي

توجد طريقتان هامتان للترابط :

دراسة الحفريات وخاصة الحفريات الدقيقة .

:Heavy mineral analysis عليل المادن الثقيلة - ٢

## ١ – الترابط بالحفريات :

تعتر دراسة المحتويات الحفرية أكثر المصادر فائدة لجيولوجي البترول حتى مكنه الكشف عن التاريخالطبقي لمنطقة ما ، وتستمد الحفريات أهميتها في الترابط من أنها تميز الطبقات المحتلفة التي توجد مها ، وتمثل الأزمنة التي ترسبت فيها هذه الطبقات ، وأنها تبين الظروف التبيئوية التي صادت وقت الترسيب .

ويبحث الجولوجي الطبقي الذي يعمل كاشفاً عن البرول على حفريات النطاقات Zones fossils وهي الحفريات التي تجمع بين أعظم انتشار جغرافي وأقل امتداد زمي ، وهذه محصل علمها من فحص قطع القضمة أو العينات اللبية أو السطحة.

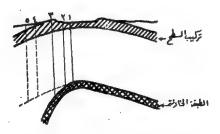
## : Subsurface correlation ترابط تحت السطح

يسجل أكبر قدر من المعلومات عن الطبقات المحفورة أثناء حفر كل بثر لكى يمكن عمل ترابط بين الآبار المتجاورة أو الآبار التالية ، وغدم الرابط الآغراض الأساسية الآتية :

 ١ -- يمكن التحكم جيولوجيا وآليا في نقدم كل عمليات الحفر التالية للبئر الاستكشاف الأول ، إذا ما أمكن التعرف على أفق معين مميز .

٧ \_ يقدم الرابط بين الآفاق فى الآبار المختلفة وسيلة ثمينة فى تمديد تركيب تحت السطح Subsurface structure وقد يكونهذا الركيب مختلفا اختلافا كليا من الشكل الظاهر على السطح ، ويصبح تمديده ممكنا فقط نتيجة لترابط البيانات الصادرة من الحفريات الهتلفة .

٣ ــ تقدم البيانات الجيولوجية التي يحصل عليها من عدد من الحفر
 مجموعة من القطاعات بمكن عن طريق ترابطها توضيح دراسة الهنتريات
 الحفرية Fossil contents والحيولوجية لكل المنطقة، وتعتمد تطبيقات طرق



( شكل ٦٦ ) ببين أهمية الترابط في استبصار حقيقة تركيب تحت السطح

الترابط على تعين ظاهرة خاصة أو مميزة في صفور تحت السطح في أحد الآبار ثم التعرف بعد ذلك على نفس هذه الظاهرة في الآبار الأخرى ، وقد رأينا كيفية التعرف على بعض هذه الظواهر الحاصة ، ففحص قطع القضمة Bit cuttings والعينات الاسطوانية أو اللبية Cores يظهر بعض الطبقات النوعية المميزة ، ويظهر صجل زمن الحفر Drilling time log الأجزاء الصلبة واللينة من الطبقات الصخرية ، ويعين السجل الكهربائي النطاقات ذات المقاومة والتفاذية الواضحة الخ .

ويجدر بنا عند عمل دراسة ترابطية بين الآبار تطبيق عدة طرق ترابط عتلفة تؤيد وتخدم كل طريقة مها الأخوى، وهذا ينتج عنه ترابط دقيق بين الآبار ، فاذا بدأ الحفر مثلا على أساس تركيب سطحي متاثل كالظاهر في الشكل التالى ووضع تخطيط على أساس حفرخط من الآبار من ١-٥ ، فان عمل ترابط دقيق بين الآبار ١ ، ٢ ، ٣ ، كما يبدو في الشكل، سوف يظهر بوضوح أن الجائب الأيسر من التركيب الموجود تحت السطح أشد انحدارا عما كان يتوقع ، ويفسر لماذا كانت البئر ٣ غير متتجة ، فلا تحفر بدلك البئر ١٥ غر متجة ، فلا تحفر بدلك البئر ١٥ غر وتوفر بدلك نفقات الحفر الباهظة والوقت الطويل .

وتعرَّف الفونا المستخرجة من هذه العينات الصخرية وتبوب وتحدد كمية كل نوع من أنواعها .

ويبين هذا التحليل الفونى Faunal analysis أن بعضا من الأنواع الحفرية يستمر خلال معظم التعاقب الطبقي ، وأن بعض الحفريات يوجد بحيات ضئيلة في العينات ، وأن كلا من هذه الأنواع لا قيمة له تذكر أن الدراسات الطبقية أو الترابط ، ولكن بعض الأنواع Species ذات مدى رأسى ضيق نسبيا ، وذات انتشاركبير ، فتستمعل هذه كحفريات نطاقية وكمن نسبيا ، وذات انتشاركبير ، فتستمعل هذه كحفريات نطاقية وتحضر لأغراض الترابط بين الآبار . وتحضر لأغراض الترابط بين الآبار خريطة مدى فونية Biozones التي تقسم لها كل بثر م تقارن النطاقات الحيوية Biozones التي تقسم لها كل بثر وملي Biozones الأنواع الحقرية المختلفة قبل أن يمكن تقرير قيام ترابط حيوطبي Range بن الآبار التي تلرس .

#### ٢ ... الترابط بتحليل المعادن الثقيلة :

يعطى تحليل المعادن الثقيلة طريقة فى غاية الأهمية الثرابط مبنية على الأسس الآتية :

حيث إن الطبقات الرسوبية للقشرة الأرضية تكونت أصلا نتيجة النحت الرياحي أو المائي للمواد النارية ، فمن الواضح أن المحتويات المعدنية للصخر النارى الأصل تحفظ بدرجة معينة في الرواسب التي نشأت عمها .

ويتوقف مقدار الحفظ على طبيعة المعادن ، فالمكونات الخفيفة اللينة تتغير تغيرا كاملا بالتجوية والنقل المائى والتحلل الكيميائى ، ولكن بعض أنواع المعادن الثقيلة تحفظ عادة وتصبح دالة على نوع مصدر المادة النارية .

وتعطى دراسة المحتويات المعدنية للرواسب أدلة عن جيولوجية جغرافية ومناخ سطح الأرض وقت استخلاصها . وقد استعمل النج Illing بنجاح تحليل المعادن الثقيلة في جيولوجيا البترول لأول مرة في عام ١٩١٦ لترابط رواسب الثلاثي في جزيرة ترينيداد Trinidad التي لم تجوآية دلائل أخرى على عمرها وتاريخها ، ويقتضى استعمال حشد أوطاقم من المعادن المحددة . كوسيلة للترابط أن يكون مميزا ذا كثرة نسبية عالية من المعادن المكونة .

وتعتمد قيمة المادن الترابط بين منطقتين على وجود مصدور السوبية قديمة تفتت مشترك لهما يكون صحوراً نارية أو متحولة، وأحيانا صحوراً وسوبية قديمة تفتت وأعيد ترسيب مكوناتها، وإذاكان الصخر الأصلى متجانسا خالف المناتجة منه تكون متجانسة ، أما إذا كانت متنوعة في التكون ، بأن تعرضت طبقات صحرية محتلفة لتعاقبات نحتية ، فان هذا التغير سينعكس على الرواسب الناتجة منه ، فاذا كانت المعادن في الصخر الأصلى مختلفة بين طبقة وأخرى فان معادن الرواسب الناتجة ستختلف بين طبقة وأخرى ، ويعتمد مبدأ ترابط الآبار التي على مسافات قصيرة على تحديد نطاقات ضيقة نسبيا في رواسب البرين يمكن ترابطها على اعتباراً هما ممثل لدرسيب مترامن Simultaneous أو متقارب الزمن من مصدر مشرك.

غير أنه بجب أن نذكر أن المعادن الفتاتية يعود ظهورها فى النطاقات المتعاقبة ، بعكس الحفريات التي لا تعود للظهور إذا ما اندثرت ، وان مقارنة طريقتي الترابط بجب أن تكون مجلو تام .

# الياب السّادين

# تقدير المخزونات البترولية Estimation of oil reserves

تحسب الاعتبارات التالية عندما يراد تقييم نخزون بترولى :

- ١ عمق الطبقة الحاملة للزيت .
  - ٢ عدد طبقات الريت
- ٣ -- سمك الجزء المغل الفعلي « Actual « pay في كل طبقة .
  - ٤ المسامية الفعالة لكل طبقة زيتية .
    - ٥ المدى المساحى لكل طبقة:
  - ٦ -- ضغط قاع الخرة Bottom-hole pressure لكل طبقة
    - ٧ ــ درجة حرارة الحزان .
      - ٨ كمية الغاز في الطبقة .
    - . Water encroachment معدل النجاوز المائي
    - . Oil extraction عامل الاستخلاص الزيني

ويمكن الحصول على العاملين ٢،١ من السجلات البُرية وعلى العامل ٤ وعلى العامل وتم ٣ من دراسات العينات الصخية واللبية ، وعلى العامل ٤ من الاختبارات المعملية ، وعصب المدى المساحى للطبقة من القطاعات العرضية للخرائط الكرنتورية ، ويقاس العامل ٣ بواسطة القائف Bombs أما العامل ٧ هو تقدير كثير التغير ، والعامل أم هو كمية مؤكدة محصلة مقيسة ، والعامل ٨ هو تقدير كثير التغير ، والعامل ٩ هو كمية مؤكدة محصل عليا من دراسة الآبار التي بها تغيرات مائية في ضغوط قاع الحفرة ونسب الغاز إلى الريت ، ويعتمد العامل العاشر على تاريخ المناطق الأخرى المنتجة للزيت في ظروف مماثلة .

ويكون تقييم العوامل السابقة بواسطة ما يعرف بالطريقة الحجمية Volumetric method لتقدير الهزونات البترولية . مثال لتقدير المخزونات البترولية بالطريقة الحجمية :

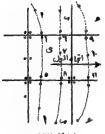
يوجد البترول مثلا بالمنطقة ( ى ) التي مساحتها ٦٤٠ أيكر Acre فى ثلاثة رمال منتجة ( ١ ، ب ، ج ) تظهر فى الحفر ١ ، ٥ المبينة فى الشكل التالى :

إنها ويتراوح سمك هذه الرمال المنتجة Productive Sands بين ٢٥،٣٠٠ ه و قدما مع ميل المرفع التدرجي ناحية الشرق، وتظهر طبقتان رمليتان متنجتان فقط في الحفر رقم ٢٠، ٨ هما الطبقتان ب ، ج ، متوسط سمكهما ٢٠، ٠٤ قدما ، وتوجد طبقة رملية بترولية واحدة سمكها ٣٠ قدما في الحفر ١٠٠٩ م الما الما الما ويبدو بذلك أن الطبقات البترولية الثلاث ا ، ب ، ج توجد تحت كل مساحة ال ٢٠، ١ يكر، فالحفرتان ١، ٥ تظهران الطبقات الثلاث ا ، ب ، ج، يبيا تظهر الحفر ٢٠، ٢ الطبقة الرملية العليا تظهر الحفر ٢٠، ٢ الطبقة الرملية العليا حدود الطبقة البترولية (١) عند ٢٠، ٥ ، وتكون المنطقة التي توجد بها الطبقة (١) التي سمكها ٣٠ قدما ، مساحها ٢٠، ١ يكر.

وتمتد الطبقة الرملية (ب) كما يظهر من محلات الحفر إلى ٥،٧٠٦ الى تمتبر حدود هذه الطبقة، وتصبح المنطقة الى توجد بها الطبقة (ب) التى سمكها ٢٥ قدما ٤٠٠ أيكر

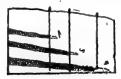
وتوجد الطبقة البترولية (ج) وسمكها ٤٠ قدما فى كل المنطقة التى مساحتها ٢٤٠ قدما ، ويصبح المجموع الكلى الطبقات البترولية الموجودة فى كل المنطقة ٢٠٠ ايكر بسمك ٢٠٠ قدما ، ٢٠٠ ايكر بسمك ٢٠٠ قدما ، ٢٠٠ ايكر بسمك ٢٠٠ قدما أو ٢٠٠٠ - ٢٠٠٠ ايكر قدم + ٢٠٠٠ ٢٥٠٤ ايكر قدم + ٢٠٠٠ ٢٥٠٤ ايكر قدم + ٢٠٠٠ ٢٥٠٤ ايكر قدم ، وهو تقدير معتدل لمجموع كمية الرمل البترولى الواقع تحت القطاع .

ويفترض فى هذا المثال أن لكل الطبقات الرملية نفس المسامية الفعالة، وأن ضغوط قاع الحفر ودرجات الحرارة واحدة . ولكن كل واحدة مها تحسب عمليا منفردة ، كما أن حجم الغاز الذي يمتصه الزيت بجب أن يوضع فى الاعتبار .



( شکل ۲۷ )

بين أماكن الآبار وحدود الطبقات الرملية 1 ، ب ، ج



(شکل ۱۸۸)

يبين قطاعا عرضيا في اتجاه اليل

تظهر معادلة تقدير الزيت الذي عكن أن ينتجه خزان بترولي أن ٠

ر = ف ا ث ب س ز R—Fatpsr

حيث ر R = الزيت المكن تحصيله بالبر اميل

ف F = العامل ۲۷۵۸

المساحة بالايكراث.

ت T = متوسط السمك . ب B = النسبة المثوية للمسامية .

النسبة المئوية التشبع.

ز R = النسبة المثوية للتحصيل Recovery المتوقع .

ويحصل على عدد الايكرات – قدم لسعة الفراغات Void spaces في صفر الخزان الذي ممكن أن تحترن به السوائل بضرب العوامل الثلاثة: المساحة Area × السمك Thickness × المسامية .

ويحول العامل ٧٧٥٨ هذا الرقم الحجمى Volume figure إلى براميل ، وتنقص النسبة المثرية للشبع Percentage of saturation الحجم بالبراميل لسعة الزيت الكامن بمقدار الماء الموجود مع الزيت في المسام الصخرية ، ولما كان من المستحيل الحصول على كل الزيت الموجود ، فان الحصوة الأخيرة تكون هي بضرب الزيت الموجود في الحزان في النسبة المثرية للتحصيل المتوقع .

و عكن حساب المساحة وسمك الحزان والنسبة المثوية للمسامية من سمجلات الحفر وتحاليل العينات اللبية، وقد كان يظن سابقا أن الزيت علاً كل المساحات البيحيية، فأدى ذلك إلى تقديرات أعلى بكثير من الحقيقة لكية الزيت اللدى كان يوجد أصلا، والزيت الذى ترك في الحزان بعد هجر الحقل، ولكن عرف الآن أن للرمال الزيتية عنويات مائية بيخلوية Interstitial تعاوج بن ١٠٪ و ٥٠٪ من حجم السعات المسامية pore spage و عكن أن يقال كقاعدة عامة : إنه كلما قلت نفاذية الحزان كلما زادت النسبة المثوية للمياه البيخلوية Intrstitial water ، وعلى ذلك في المتوسط يوجد الزيت في المياه الميخلوية عامة بالمياه الماطنية أو المرامنة (المراحودة فقط، وتعرف هذه المياه البيخلوية عامة بالمياه المطنية أو المرامنة Connate water

وتوجد المياه البيخلوية في غلاف رقيق محيط بالحبيبات الصحرية ، ويتجمع الزيت والغاز في الفراغات التي توجد بين الغلافات المائية، فهي على ذلك غير متصلة اتصالا مباشرا مع الحبيبات المعدنية لصخر الحزان ، وإذا كانت المسام دقيقة فان الغلافات المائية تلتحم ولا تعرك أي فراغ لتجمع المواد الإبدروكربونية .

وتفحص وتدرس المينات اللبية التى محصل عليها من صحور الحزان حى تمكن معوفة النسبة المتوية لتشيع الزيت والقراغات المسامية ، ويتبيق بعد ذلك عامل واحد لايمكن تعيينه بدقة واختلفت بشأنه الآراء حتى أدى ذلك إلى اختلافات واضحة فى تقديرات المخزونات البترولية ، وهذا العامل هو النسة المتوية للزيت الذي يمكن استخلاصه بكسب من الحزان .

## مصطلحات علبية مصرية في جيولوجيا البترول

Aromatics مواد مطرية (أروماتية) Alpha particles دققات ألفا Active isotope نظر تشط Anaerobic environment بيثة لإ موائية Accumulation Acre-foot ایکر – قدم غتسات أسفلتية Asphalt seals Anticlinal structure تركب منعكس الميل Arab zone النطاق المراق Arched layer طبقة مقوسة أنساق حجر جرى أميار Asmari limestone Series Anticlinal arching تقوس منعكسي الميل Assymmetric fold أقلناه غبر متناسق Alpine foreland الأراض الأمامة الألبة Anomaly مفايرة Areal geologic map خريطة جيولوجية المساحة Brackish م بلحة Beta particles دقيقات بدتا Base exchange تبادل قاعلى Bore hole حذرة الثقب . Buoyancy طف أو خفة Basement complexes معقدات قاعة Bituminous matter مادة قارية Bedding plane مستوى تطبق Base map الله أساس Biostratigraphic zones نطاقات حيوطبقية Binominal term أصطلاح باسين Bit قضعة Bit cuttings تطم القفيمة Biozones تطاقات حيوية Clay core الب أسلمنال

11	r _
Compressional forces	قوی کابسة
Columnar sections	تطاعات عمودية
Correlation	ترابط
Cross lamination	ترفق متقاطع
Casing off salt layers	تغليف أو تبطين الطبقات الملحية
Core	مينة لبية – لب
Catalytic reactions	تفاعلات بالحفز
Catalyst	حافز
Clay minerals	معادن صلصالية
Cracking	تكسير
Cyclic hydriocarbon	هيدروكربون حلقى
Clastic sediments	روأسب فتأتية
Connate waters	مياه باطنية أو متزاننة
Contact metamorphism	تعول تماسى
Carbon ratio	نسبة كريون
Capiliary openings	فتحاث شعرية
Capillarity	خاصة شعرية
Continuous phase	حالة مصلة
Compaction	أحكام
Compaction currents,	تيارات الأحكام
Composition of rocks	تكوين الصخور
Coquinas	صحر قفری .
Cemented	المستشمين
Capillary attraction	چلپ څعری
Cement	سمتث
Cementation	منعة
Consolidated rocks	مغور مبدة
Core analysis	تحلیل لبی
Cavernous rock	جشر کیفی
Core barrel	ماسورة اللب
Combination traps	مصاید مشترکة
Core drilling	حقر ليئ
Couple	ازدواج
Can mrk	معتر المنطاء

Desulphurizing bacteria	البكتريا النائرعة الكبريت أو المتركبة
	•
Displacement pressure	ضنوط إذاحية س
Diagenesis	ىيئتكوين
Differential filteration	نرشيح اختلاف
Drilling	حقر
Descriptive	وصنى
Dense porosity	مسامية كثيفة
Drilling time log	سجل زمن الحفر
Drilling mud	طين الحقر
Darcy	دارس
Deformation	تنير شكلي
Domes	قياب
Drag folding	گائی سعیی
Diagenetic traps	مصايد بينتكوينية
Depositional traps	مصايد ترسيبية
Dolomitization	دملته
Dinaric Alps	الألب الدينارية
Downfaulted blocks	كتل سفلية الانفلاق
Datum plane	مستوى منسوب مقارنة أو منسوب أساسي
Disconf Ormity	تباين
Disconformable stratification	طبقية متباينة
Electromagnetic waves	موجات كهر يمغناطيسية
Extinction Zone	منطقة اختفاء
Effective porosity	مسامية فعالة
Exhaustion apparatus	جهاز تقريغ
Electric log	سببل کهر بائی
Electrical potential	جهد کهرباتی
Edge of pool	حافة البركة
Epcirogenic movements	حركات نشأة الغارات
Epeirogeny	نشأة قارية
Exposures	أظهارات

• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
Era	حقب
Epoch	حين −
Electrical resistance	مقاومة كهربائية
Electrical resistivity	المقاومية الكهربائية
Fumaroles	وأخنات
Fatty acid	حىقى دهى
Flotration	تعويم
Flaky minerals	معادن تشرية
Fractured rocks	صنور مكسورة
Fluid conductivity	توصيل السائل
Folding	تثنى
Fold	أنشتاء
Folded trap	مصيدة متثلية
Fracturing	تكسر
Facies change	تغير سيسى
Foreland	الأرض الأملية
Fluorographic method	طريقة فلوروجرانية
Formations	تكاوين
Faunizones	نطاقات قونية
Florizones	نطاقات فلورية
Faunal range chart	خريطة مدى لمونية
Gamma ray log	سجل أشعة لجاما
Gravity equilibrium	توازن جاذبية
Genetic	نشئى
Grain	auto-
Gas expansion	تمدد غازى
Gas column	أأسود الفازى
Geosynclinal seas	بحار متقابلات الميل الأرضية
Geologic structures	تراكيب جيولوجية
Grit	جايشى
Geochemical prospecting	التنقيب الجيوكيميائى
Geologic cross sections	تطاعات جيولوجية مرضية
Genetic unit	وحدة نشثية
Group	مجموعة

Guide fossils	حقر يات مرشدة
	هيدرجة
Hydrogenation Hydrolysis	تحلل مائی
Heavy minerals	مادن ثقيلة
Hydraulic currents	تبارات مائية
Horizon	أفق
Homoclinal dip areas	مناطق الميل المتساوي
Horizontal compression	كبس أفقى
Hercynian orogeny	النشأة الحيلية الهرسينية
Impervious rock	من غر منفذ
Interconnected pores	مسام متوأصلة
Intercrystalline porosity	مسامية بيئمتيلور
Intergranular porosity	مسامية بيتحييين
Intrusion of salt	تدخل الملح
Isofinors.	. الخطوط الأيزوفلورية
Interregional correlation	تر أبط بينأقليس
Index fossils	حفريات دالة
Index horizon	أفق دال .
Ionization chamber	فرفة تأين
Interstitial water	مياه بينخلوية
Lateral migration	هجرة جانبية
Lithologic variation	تئیر میخری از با ا
Lava flows	طفوح الحمم إذاحة سائلة
Liquid displacement Liquid absorption method	إراحه سائلية طريقة الأمتصاص السائل
Lithofacies changes	تغيرات سيمن عضرية
Lithologic unit	وحدة صخرية
Lithologic identity	الذاتية الصخرية
Log maps	خرائط السجلات
Logging Monterey shales	تسجیل طین صفحی مونتیری
Mari	طفلة
Migration	هبرة
Millivolt	.ر. مليفولت
Millstone grit	جريش حجر الطاحون

Microseep	النضح الدقيق
Mineral concentrations	تركيزات معدثية
Microbiological prospecting	التنقيب البيولوجي الدقيق
Member	عضو
Marker bed	طبقة سديزة
Mud pit	سقرة الطين
Micrologging	التسجيل الدقيق
Nodular shape	شکل مقیدی
Neutron log	سجل نيوترون
Negative anomaly	مفايرة سالبة
Optical activity	نشاط ضوئي
Oil pressure gradient	محال ضنط الزيت
Origin of petroleum	نشأة البترول .
Oil-water table	منسوب الزيت — الماه
. Overlap .	تخطى
Overturned fold	أنشناه مستلق
Oil column	الممود الزيتي
Oil-water contact	حد الزيت – الماء
Overthrusts	اندفاحات زائدة
Orogeny	نشأة جبلية
Orogenic movements	حركات نشأة الجبال
Oil reserves	مخزونات زيت
Pollens	حبوب اللقاح
Proto petroleum	بروتوبتر ول
Primary migration	هجرة أولية
Petroleum pool	بركة بثرولية
Petroleum seepage	نشع بترولي
Petroleum deposits	قرارات بترولية
Permeability	تفاذية
Petroleum reservoir	خزان البترول
Porosity	مسامية
Petrophysics	فيزياء الصخر
Pore pattern	هيئة مسامية
Pumice	بيوميس أو حجر الخفاف
	4

## - 141: --

Pore space	سعة مسامية
Plunging fold	اثثناء غاطس
Productive Series	انساق متنجة
Plane table	النضد المستوى
Period	ann
Positive anomaly	مفايرة موجبة
Paleogeologic maps	خرائط الجيولوجيا القديمة
Paleogeographic maps	غرائط الجنرانيا القديمة
Paleoecology	التبيو القدم
Qualitative methods	طرق نوهية
Radioactivity	نشاط إشعاعي
Radioactive bombardment	تحمليم أشعاعي
Residual oil	ڑیت شخلف
Recfs	شعب .
Reservoir rock	مضرعزان
Reservoir pore spaces	سعات مسأم الخزان
Reservoir trap	مصيدة الخزان
Roof rock	خفر السطح
Radioactivity log	سجل نشاط شعاعى
Recumbent fold	انفناء راقد
Radial faulting	تفلق تطرى
Reservoir beds	طبقات الخزان
Russian Shield	الدرع الرومى
Rhine Graben .	حوض الراين
Regional reconnaissance	كثف استطلاعي إقليسي
Ref lection seismograph	سايزموجراف الانعكاس
Reconnaissance surveying	مساحة الكشف الاستطلاعي
Rock units	وحدأت حفرية
Ripple marks .	علامات التفضن
Rotary drilling	ألحفر الرحوى
Rate of penetration log	سجل سرعة الثقب
Resistivity curves	منحنيات مقاومية
Shatter zones	مناطق تنمير
Superheated steam	مخار الماء المفرط الحرارة

Source rock	صغر المصدر
Shale	طين صفحي
Siltstone	حبجو غوين
Spores	بوغمات
Secondary migration	هجرة ثانوية
Surface tension	توثر سطعي
Seepage	ئثح
Sub-capillary openings	فتحات تحت شعرية
Sand lenses	علمات رملية
Stratigraphic traps	مصايد طبقية
Subsurface mapping	منع تحت النطح
Salt plug	حشوة ملح
Structural closure	إغلاق تركيبي
Structural relief .	تضاريس تركيبي
Salt dome traps	مصايد قبة ملحية
Sedimentation basins	أحواض ترسيبية
Stratigraphy of oilfields	طبقية حقول البترول
Series	ئسق أو أنساق
Strike	مضرب أوع غمرب
Landsliding	انزلاق أرضى
Structural domes	قباب تركيبية
Seismic refraction	انكسار زلزالى
Syrian arc	التوس السورى
Soil analysis	تحليل الترية
Stratigraphic cross section	قطاع طبتى عرضى
Stratigraphic horizons	أفق طبقية
Structure contour map	خريطة كونشور التركيب
Structure contours	كونتورات الأركيب
Stratigraphic correlation	ترابط طبقى
System	تظام
Stage	<u>. 16</u>
Standard drilling	الحفر الأساسي
Samples log	سجل المينات
Self potential curve	منحني جهد ذاتي

Subsurf ace correlation	ترابط تحت السطح
Trapping structure	تتركيب مصيدى .
Traps	مصايد
Trapping	صيه
Texture	نسيج
Tubular shape	شكل أنبوبي
Tabular pores	مبام مسطوحة
Total porosity	مسام كلية
Tight porosity	مسامية محكمة
Thrust faulting	تفلق دنسي
Tilting	عيل -
Thrusts	اندفاعات
Tertiary orogeny	النشأة الحبلية الثلاثية
Tectonic depression	منخفض تشكيلي
Triangulation	تعليث
Topographic profile	الحانبية الطبوغرافية
Time-rock units	وحدات زمنية – صخرية
Time-Stratigraphic units	وحدات زمنية – طبقية
Type section	تطاع نموذجي
Transgressive units	وحدات تجارزية
Time-parallel zones	نطاقات متوازية الزمن
Unconformity	عدم توافق
Up-dip	أعل الميل
Unconformable overlap	عدم ثرانق متخطى
Viscosity	لزوجة
Volcanic fields	حقول بركانية
Vacum pump	مفسخة تفريغ
Vertical range	مدى رأسى
Well cuttings	قطع الآبار
Water table	منسوب المياه الجوفية
Weathered material	مادة مجوأة
Well borings	حفر الآبار
Wedged out layer	طبقة مسفئة
Zechstein basin	حوض زخستين
Zonal guide fossils	ألحفريات المرشدة النطاقات

